

МОЛОДАЯ ГВАРДИЯ • 1964



Юный Моделист-Конструктор

БИП-БИП ИДЕТ ПО АЛТАЮ





Вы его узнаете!

Еще бы! Это славный Бип-Бип — герой журнала «Техника — молодежи». Только не простой, а телеуправляемый. Построили же его ребята с Бийской станции юных техников. Получив телеуправление, Бип-Бип смело шагает по улице.

Юный моделист-конструктор

ВЫПУСК ВОСЬМОЙ

КАТЕРА управляются по РАДИО



ТАИНСТВЕННЫЕ СОБЫТИЯ В НЬЮПОРТЕ

2 марта 1917 года в порту английского города Ньюпорта произошло странное событие. Дозорные заметили вдали крытую моторную лодку, двигавшуюся по направлению к порту. Караульный начальник, разглядывавший лодку в бинокль, в изумлении пожал плечами:

— Странный катер, на нем, по-видимому, нет людей... И чей он: английский, французский или бельгийский? Ничего не поймешь! На нем нет флага...

Между тем моторная лодка, не замедляя движения, ловко завернула в бухту и направилась прямо к набережной.

— Вот дьяволы! Они полным ходом идут к стене. Этак не трудно и раз...

Но фраза так и не была закончена. Лодка действительно ударилась в стену набережной. Грянул страшной силы взрыв, разрушивший набережную на участке длиной в 12 м.

Самый тщательный осмотр места разрушения и остатков моторной лодки не обнаружил никаких признаков людей. Кто-то из военных специалистов высказал предположение, что этой лодкой немцы управляли по радио. Но откуда?

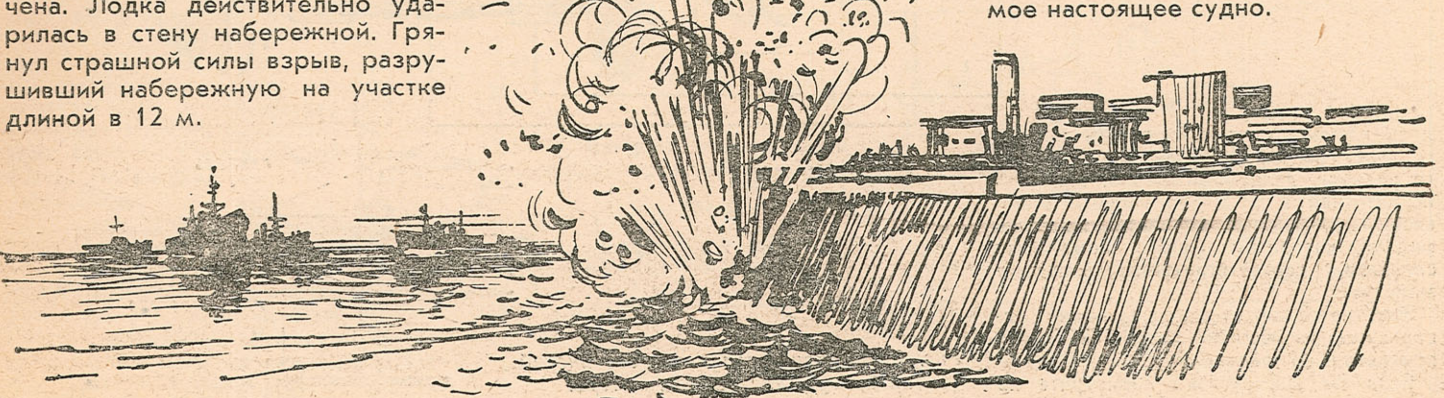
Ровно через полгода, 2 сентября, на горизонте снова показался стремительно мчащийся катер. Его внимательно осмотрели в бинокль и обнаружили, что людей на нем нет.

— Ну, теперь нас, голубчики, не проведете, — засмеялся караульный начальник и тотчас схватил телефонную трубку. — Алло! Алло!.. Говорит караульный поста номер шесть. В северном направлении, на расстоянии двух тысяч шестисот метров, видна моторная лодка без людей. Это немецкий радиоуправляемый катер. Немедленно откройте по нему огонь!

Через 10 сек. загрохотали орудия, и вокруг моторной лодки поднялись высокие столбы воды от падавших и взрывающихся снарядов. Еще через 25 сек. катер пошел ко дну. А позднее стало известно, что управление обеими моторными лодками производилось с самолета по радио.

С этих двух случаев и началась история радиоуправляемого катера.

Наш радиоуправляемый катер «Утенок» — небольшая модель, мирно плавающая по зеркальной поверхности пруда или речки. «Утенок» четко выполняет команды: разворот направо, разворот налево, ход прямо и т. д., как самое настоящее судно.



ПОСТРОИТЬ „УТЕНКА“ ПРОСТО

На модели катера устанавливается одноканальная аппаратура. Поскольку для управления моделью вполне достаточно радиуса действия аппаратуры в 20—30 *м*, то в качестве приемника отлично работает обычный детекторный приемник с дополнительным усилением командного сигнала на транзисторах.

Управление катером при использовании одноканального приемника сводится к следующему.

При отсутствии командного сигнала, посылаемого передатчиком, руль поворота находится в отклоненном положении, и модель делает левые круги.

Во время приема аппаратурой командного сигнала срабатывает чувствительное реле *Р* приемника, включая цепь питания рулевой машинки. При этом руль начнет отклоняться в противоположном направлении от нейтрали — модель делает правые круги.

В случае подачи коротких командных импульсов продолжительностью 0,5—0,7 сек. с такими же интервалами руль из-за инерционности рулевой машинки практически будет оставаться на месте. Таким образом, отклонив первоначально продолжительным командным сигналом руль поворота в нужное положение, например в среднее, подачей чередующихся коротких импульсов можно заставить руль оставаться в любом положении.

Изменяя соотношение между продолжительностью командных импульсов и интервалами между ними, можно добиться большого разнообразия в маневрах модели катера: заставить модель плыть по прямой, делать правые и левые развороты практически любого радиуса, делать восьмерки, обходить препятствия и т. д. На рисунке 1 показаны возможные варианты маневров модели катера и формы командных сигналов, соответствующих каждому маневру.

Электрическая схема соединений аппаратуры на модели катера «Утенок» приведена на рисунке 2.

Если вы внимательно посмотрите на электрическую схему, то наверняка заметите три достаточно самостоятельных устройства-агрегата: приемник с батареей питания («КБС-0,5» — 2 штуки), тяговый электродвигатель с редуктором, приводящий во вращение гребной винт и источник питания, состоящий из двух последовательно включенных батареек «КБС-0,5». Третьим агрегатом является рулевая машинка, отклоняющая руль поворота на требуемый угол.

При выключенном $Вк_2$ тяговый электродвигатель M_1 не работает: гребной винт не вращается.

При запуске модели выключатель $Вк_2$ должен быть включен, после чего тут же начнет вращаться гребной винт. В качестве электродвигателя используется микроэлектромотор, выпускаемый нашей промышленностью и развивающий мощность до 5 *вт*. Но при такой мощности электродвигателя катер будет иметь недостаточную скорость. Поэтому на «Утенке» электромотор M_1 питается от двух батареек «КБС-0,5», включенных последовательно. Правда, при этом значительно быстрее подгорают коллекторные щетки и мотор приходится разбирать и прочищать. Нужный вам электромотор вы можете выписать через Посылторг по почте (адрес Центральной торговой базы Посылторга: Москва, Е-126, Авиамоторная, 50).

Теперь рассмотрим цепи включения и выключения электромотора рулевой машинки M_2.

При включении $Вк_3$ вращается электромотор M_2 до тех пор, пока стойка *Т* не дойдет до концевого выключателя $К_1$ и не разорвет цепь питания электромотора M_2, как это показано на рисунке 2. Действительно, как только мы включим $Вк_3$, батарейка $Б_2$ через нормально замкнутый контакт реле $Р_1$ и контакт $К_1$ будет подключена к электромотору M_2. Мотор начнет вращаться, перемещая стойку *Т* в сторону концевого выключателя $К_1$. Жестко со стойкой *Т* соединен румпель *П*, поэтому руль поворота будет отклоняться влево до тех пор, пока цепь электромотора M_2 не будет разорвана концевым выключателем $К_1$. В этом состоянии рулевая машинка будет находиться

I — командный сигнал не подается
II — командный сигнал подается в течение времени, необходимого для отклонения руля из крайнего левого положения в среднее
III — командный сигнал подается в виде импульсных посылок, длительность которых равна интервалам между ними (0,5—0,7 сек.)
IV командный сигнал подается все время, в течение которого модель делает правый разворот
t (время)

Рис. 1. Ход катера при различных командах.

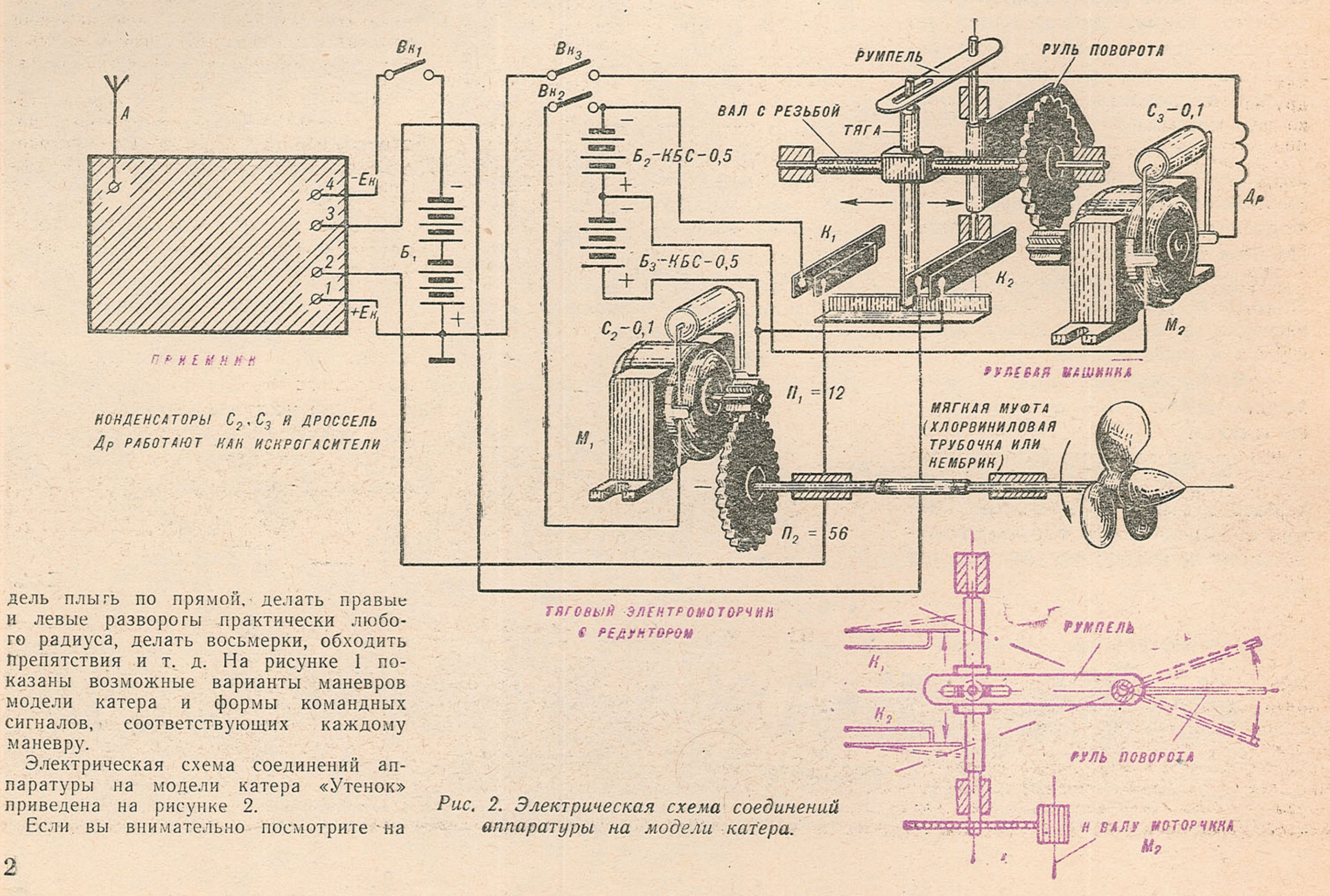


Рис. 2. Электрическая схема соединений аппаратуры на модели катера.

до тех пор, пока приемник не примет командного сигнала, то есть пока не сработает чувствительное реле P_1.

При срабатывании реле P_1 электромотор M_2 через нормально разомкнутый контакт реле P_1 и концевой выключатель K_2 подключится к батарейке $Б_3$, но с полярностью, обратной предыдущему случаю. В результате электромотор M_2 начнет вращаться в обратном направлении, перемещая стойку T в сторону концевого выключателя K_2. Руль поворота начнет отклоняться вправо, пройдет нейтраль и остановится в крайнем правом положении, поскольку цепь питания электромотора M_2 разорвется концевым выключателем K_2.

При прекращении подачи передатчиком командного сигнала руль поворота снова возвратится в крайнее левое положение и т. д.

НАЧИНАЙ С ДЕТЕКТОРНОГО ПРИЕМНИКА!

Многие из вас, прочтя заголовок, искренне удивятся. Каждый захочет задать вопрос:

— Что же общего между детекторным приемником и управлением моделями на расстоянии?

Что сделать детекторный приемник очень просто, согласится каждый. И вы его, конечно, делали, когда учились в 4—5-м классе. Другое дело, скажете вы, сделать аппаратуру радиоуправления моделью и заставить «слушаться» модель самолета или корабля.

От своих старших товарищей вы не раз слыхали, что сделать радиоуправляемую модель — очень трудная задача и под силу только «избранным».

Спешим вас заверить, что это совсем не так. Заставить управляться модель на расстоянии, будь то модель катера, или модель самолета, или какая-либо другая модель, очень просто и нисколько не сложнее, чем сделать карманный приемник, но...

На языке «большой» техники постройка радиоуправляемой модели потребует от вас более высокой **технической культуры**, чем радиолюбительство. Дело в том, что в работе аппаратуры радиоуправления моделью участвуют одновременно несколько агрегатов. И ненадежная работа хотя бы одного из них тут же приведет к перебоям в работе всей системы управления.

Поэтому прежде чем устанавливать на модель катера ту или иную деталь, ее обязательно нужно всесторонне проверить. Например, прежде чем устанавливать на модель тяговый электромотор, нужно отдельно собрать простенький стенд и хорошенько прогонять мотор вместе с редуктором в течение 10—15 минут. Еще лучше, если вы снимите тяговую характеристику электродвигателя с редуктором. Но при этом вам следует обратиться за советом к учителю физики.

Приемник перед установкой на модель также следует тщательно проверить. Для этого делается специальный стенд и производится совместная проверка работы приемника и передатчика, о чем мы расскажем немного позже.

Даже батарейку «КБС-0,5», прежде чем устанавливать ее на модель, следует обязательно проверить под нагрузкой. Свежая батарейка, нагруженная на сопротивление 10 *ом*, должна давать напряжение не менее 4,3 *в*. Измерение напряжения производится любым вольтметром постоянного тока с подходящей шкалой, как показано на рисунке 3.

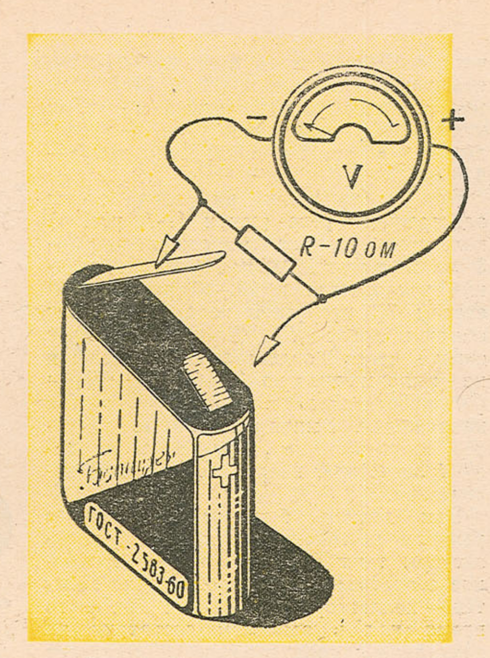


Рис. 3. Схема проверки батареи «КБС-0,5».

Только убедившись в исправной работе каждого из агрегатов, можно быть уверенным в надежной работе системы управления в целом. Кроме того, поагрегатная проверка облегчит вам нахождение неисправностей в работе аппаратуры в процессе ее эксплуатации.

Для того чтобы сказанное стало вам еще яснее, вкратце разберем метод отыскания неисправностей, которым вы пользовались при постройке карманного приемника. Хорошо, если сделанный вами приемник сразу же хорошо заработал. Тогда никакая проверка не нужна. Но чаще, к сожалению, ваш самодельный приемник или совсем молчал, или, что еще чуже, работал очень тихо. С чего вы тогда начинали? Вы еще и еще раз обращались к описанию, надеясь с его помощью найти причину неисправности. А в описании работы схемы чаще всего вы встречались с однотипным ответом: «Если ваш приемник не работает, то ищите ошибку в монтаже». И вам ничего не оставалось, как распаивать собранную схему и все начинать сначала.

А теперь более подробно остановимся на работе нашего приемника, электрическая схема которого приводится на рисунке 4.

Командный сигнал, посылаемый передатчиком в виде электромагнитных высокочастотных колебаний (28—29,7 *Мгц*), промодулированных по амплитуде звуковой частотой 100—1 000 *гц*, наводится в антенне A и через конденсатор C_1 подается в колебательный контур L_1C_2. Контурная катушка L_1 имеет алюминиевый сердечник, перемещая который мы можем менять величину индуктивности катушки. При выведении сердечника из катушки величина индуктивности возрастает, при введении — уменьшается. За счет этого в приемнике производится настройка колебательного контура на частоту передатчика в диапазоне 28—30 *Мгц*.

Выделенный колебательным контуром командный сигнал детектируется диодом $Д_1$, в результате чего на сопротивлении R_1 выделяется огибающая несущей командного сигнала в виде напряжения звуковой частоты 100—1 000 *гц*. К сожалению, это напряжение так незначительно, что от него не сможет сработать самое чувствительное электронное реле. Поэтому между схемой электронного реле, собранного на транзисторе T_3, и сопротивлением нагрузки детектора R_1 стоят два транзисторных каскада усиления напряжения.

Второй каскад усиления, собранный на транзисторе T_2, не вызывает у вас никаких сомнений: он действительно усиливает командный сигнал в 30—40 раз и хорошо выполняет свою задачу.

Вы спросите: «А зачем первый каскад собран по схеме эмиттерного повторителя, ведь эмиттерный повторитель не усиливает сигнала? Почему бы первый каскад не собрать по той же схеме, как и второй каскад? Тогда бы чувствительность приемника, а следовательно, и радиус действия аппаратуры были бы значительно больше».

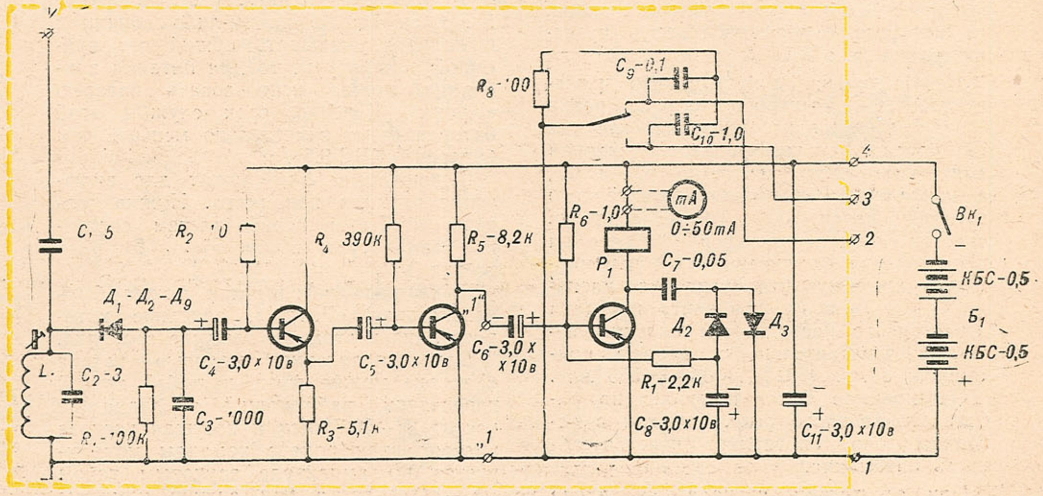


Рис. 4. Электрическая схема приемной аппаратуры.

Постараемся ответить на все ваши вопросы. Дело в том, что усилительный каскад, собранный по схеме с заземленным эмиттером (так же, как каскад T_2), имеет очень низкое входное сопротивление (порядка 500—1 000 *ом*). Поэтому, если бы мы собрали первый каскад по такой схеме, то мы сильно зашунтировали бы сопротивление нагрузки детектора R_1 и снизили бы на нем напряжение буквально в десятки раз. От такого соединения мы бы не получили никакого выигрыша.

Другое дело, когда первый каскад собран по схеме эмиттерного повторителя. Входное сопротивление у эмиттерного повторителя равно 200—500 *ком*, и он, конечно, никак не шунтирует сопротивление нагрузки детектора.

Использование в первом каскаде эмиттерного повторителя имеет и другое преимущество. Если оба первых каскада делать по схеме с заземленным эмиттером, то общее усиление их настолько возрастет, что схема будет склонна к возбуждению. Использование в первом каскаде эмиттерного повторителя избавило схему от этого недостатка, поскольку каскад имеет коэффициент усиления порядка 0,9.

Схема нашего приемника построена так, что напряжение, снимаемое с нагрузки детектора R_1, первоначально подается на эмиттерный повторитель, работающий в линейном режиме. Для обеспечения линейного режима на базу транзистора T_1 через сопротивление R_2 подается необходимый ток смещения.

С выхода эмиттерного повторителя R_3 полезный сигнал через конденсатор C_5 подается на базу транзистора T_2, где он усиливается в 30—40 раз.

Выходной каскад приемника T_3 работает по схеме электронного реле с положительной обратной связью по постоянному току. За счет введения в схему электронного реле положительной обратной связи его чувствительность возросла до 2—3 *мв*. Это означает, что достаточно на вход электронного реле (точки *1—1*, рис. 4) подать сигнал с частотой 100—1 000 *гц* и напряжением 2—3 *мв*, как четко сработает реле P_1.

Отсюда легко подсчитать чувствительность нашего приемника по входу. Под чувствительностью приемника понимается то минимальное напряжение высокочастотного командного сигнала, от которого будет срабатывать чувствительное реле P_1.

Действительно, допустим, что чувствительность электронного реле равна 3 *мв*, коэффициент усиления каскада T_2 равен 30, коэффициент усиления эмиттерного повторителя T_1 равен 0,9, а коэффициент передачи детекторного каскада равен 0,2. Тогда, разделив чувствительность электронного реле на произведение, полученное от перемножения коэффициента усиления каскадов T_1 и T_2 и коэффициента передачи детекторного каскада, мы получим величину чувствительности нашего приемника: 3 *мв*: $(30 \times 0,9 \times 0,2) = 555$ *мкв*.

Остановимся более подробно на работе электронного реле, так как в основном оно определяет чувствительность приемника.

При отсутствии сигнала на входе схемы электронного реле транзистор T_3 должен быть немного приоткрыт, для чего его база через сопротивление R_6 соединена с проводом — 9 *в*. При этом миллиамперметр, включенный в разрыв цепи между обмоткой реле и проводом — 9 *в*, должен показывать ток 1—1,5 *ма*.

При поступлении на вход схемы электронного реле (точки *1—1*, рис. 4) полезного сигнала напряжением 3—5 *мв* и частотою 100—1 000 *гц* последний усиливается в 15—20 раз транзистором T_3, нагрузкой которого служит обмотка реле P_1. Далее усиленный сигнал через конденсатор C_7 подается на выпрямительную ячейку $Д_2$, $Д_3$ и C_8, работающую в режиме удвоения напряжения. Выпрямленный сигнал через сопротивление R_7 подается на базу транзистора, вводя его в режим насыщения.

Вам должно быть известно, что в режиме насыщения плоскостные транзисторы типа П13—П15 имеют проходное сопротивление (сопротивление эмиттер — коллектор) не более 1 *ом*, в то время как в запертом состоянии их проходное сопротивление достигает 100 *ком*. В режиме насыщения через обмотку реле P_1 будет течь ток, равный коллекторному напряжению ($Ек = 9$ *в*), деленному на сопротивление обмотки реле.

Наиболее подходящим реле для нашего приемника является реле типа «РЭС-6» (паспорт 145, сопротивление обмотки — 200 *ом*). Перед установкой в схему контакты реле регулируются так, чтобы реле надежно срабатывало от одной карманной батарейки. Если вам не удастся достать реле нужного паспорта, то можно использовать реле «РЭС-6» любого паспорта. Такое реле разбирается, и его катушка наматывается проводом ПЭ-0,1 до заполнения. При сборке реле по центру устанавливается только одна контактная пара на переключение. При этом натяжение пружинящего контакта регулируется таким образом, чтобы реле надежно срабатывало от одной батареи «КБС-0,5».

Если у вас нет готового реле, то вы можете в схему приемника установить реле самодельное, об устройстве которого мы вам здесь расскажем.

Антенной приемника служит прутик из медной или латунной проволоки диаметром 2 *мм* и длиною 30—40 *см*. Питается приемник от двух батареек «КБС-0,5», включенных последовательно. Если вы по каким-либо причинам пожелаете уменьшить общий вес приемной аппаратуры, то для питания приемника можно использовать батарею «Крона». Конечно, срок службы этой батареи будет значительно меньше, чем батареи «КБС-0,5».

Выключатель $Вк_1$ служит для включения питания приемника. Нужно следить, чтобы в неработающем состоянии аппаратуры выключатель $Вк_1$ был всегда выключен.

В качестве передатчика может быть использован «РУМ-1», описание которого дано в этом же выпуске сборника.

Для управления моделью катера «Утенок» можно взять и любой другой передатчик, работающий в диапазоне частот 28—29,7 *Мгц* и несущая частота которого при подаче команды модулируется по амплитуде звуковым тоном 100—1 000 *гц*, а при снятии команды излучаются немодулированные высокочастотные колебания.

ИЗГОТОВЛЕНИЕ ПРИЕМНИКА

Плата. Приемник монтируется на гетинаксовой или текстолитовой плате размером 90×60 *мм*, толщиной 1,5—2 *мм*.

Согласно чертежу рисунка 5 на плате производится разметка отверстий. Этот чертеж можно перенести на миллиметровую бумагу, которая затем наклеивается на плату. По ней уже сверлятся все необходимые отверстия.

В отверстия, залитые краской, вставляются пистоны, как это показано в правом верхнем углу рисунка 5. В шесть

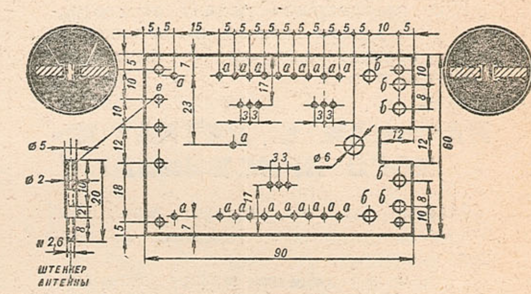


Рис. 5. Плата приемника.

отверстий, обозначенных буквой «а», ставятся ламельки, показанные в левом верхнем углу рисунка 5. В отверстие «б» ввинчивается гнездо, в которое в дальнейшем будет вставляться антенна.

Колебательный контур. Каркас катушки L_1 вытачивается из плексигласа или полистирола согласно рисунку 6. Сердечник вытачивается из алюминия. Между каркасом и сердечником во избежание самопроизвольного вывинчивания при работающем тяговом электродвигателе вставляется кусочек резины сечением 1×1 *мм*. Намотка катушки производится медным проводом ПЭ-0,4 (всего 22 витка). Концы катушки заделываются в отверстиях, просверленных в ребрах каркаса, как это показано на рисунке 6.

Самодельное реле. Реле изготовляется по чертежам, приведенным на рисунке 8. Общий вид реле дан на рисунке 7.

Реле состоит из следующих основных деталей: сердечника *1*, ярма *2*, якоря *3*, контактных пластин *4*, двух щечек *6*, скобы *9* и гайки крепления *10*.

Изготовление реле следует начинать с ярма из хорошо отожженной листовой стали толщиной 1,2—1,5 *мм*. Сердечник можно выточить из керна под-

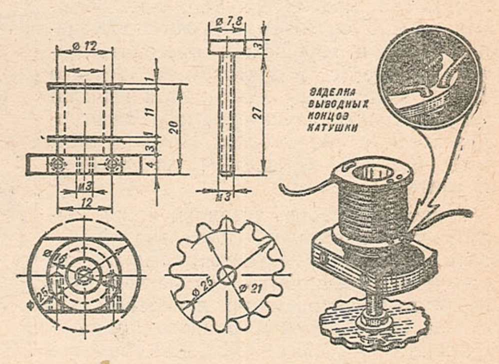


Рис. 6. Катушка колебательного контура.

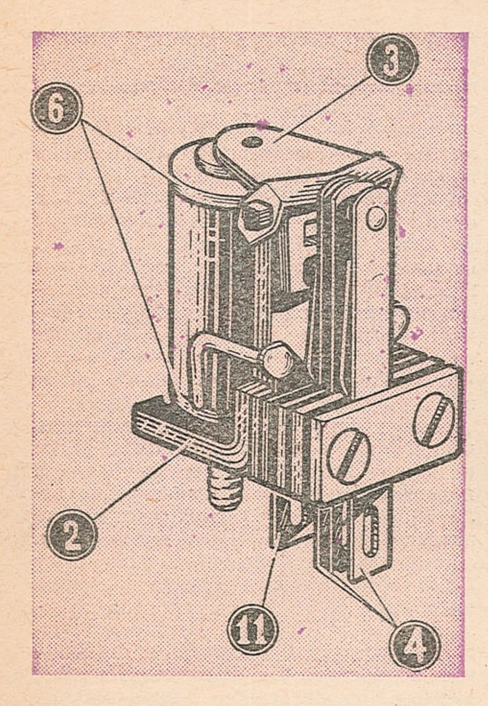


Рис. 7. Самодельное реле.

ходящего телефонного реле или из мягкой, хорошо отожженной стали. Щечки вырезаются из любого изоляционного материала, включая обычный картон толщиною 0,5—0,8 *мм*, и за счет силы трения крепятся на сердечнике. После этого внутренняя поверхность сердечника между щечками тщательно покрывается клеем «БФ-2», который после высыхания становится хорошим изолятором и одновременно крепит щечки. Намотка катушки производится проводом ПЭ-0,1. Намотку нужно стараться производить виток к витку, до заполнения катушки. Чем больше витков вы поместите на катушку, тем более четко будет работать реле. Сопротивление аккуратно намотанной катушки должно быть порядка 200—220 *ом*. Якорь реле также изготовляется из мягкой листовой стали толщиной 1,2—1,5 *мм*. Чтобы предотвратить залипание якоря из-за остаточного магнетизма, в верхней его части согласно чертежу сверлится отверстие диаметром 1 *мм*, в которое вклепывается медный штифт. Высота штифта со стороны сердечника должна быть 0,1—0,2 *мм*. К нижней части якоря клеем «БФ-2» приклеивается выступ *8*, сделанный из плексигласа.

Сборку реле необходимо производить строго по чертежу. Чем плотнее будет прилегать сердечник к ярму, тем меньше потери в магнитопроводе и тем чувствительнее станет реле. Ход якоря в собранном реле должен быть в пределах 0,5—0,75 *мм*, в то время как ход контактной пластины в месте контакта должен быть около 1 *мм*. Выводами катушки реле являются латунные пластинки *11*. Собранное реле должно надежно срабатывать от 4,0—4,5 *в*, то есть от одной батарейки «КБС-0,5». Крепление реле на плату показано на рисунке 9.

Радиодетали. Все радиодетали, включая конденсаторы и сопротивления,

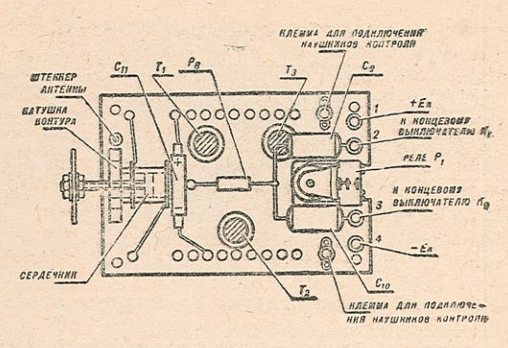


Рис. 9. Вид приемника сверху.

должны быть малогабаритными. Конденсаторы рекомендуется применять типа КТК, КДК, КДС, МБМ, БМ и ЭМ, а сопротивления — типа МЛТ-0,5 или УЛМ-0,12. Отклонения в величинах конденсаторов и сопротивлений на ±20% от указанных на электрической схеме ничем не повлияют на работу приемника.

В качестве диодов $Д_1 — Д_3$ могут быть использованы любые точечные диоды типа Д2 или Д9, имеющие прямое сопротивление 20—200 *ом*, а обратное — не менее 0,5 *мом*. Каждый диод перед установкой в схему проверяется тестером типа ТТ-1 или АВО-5.

Транзисторы $T_1 — T_3$ перед монтажом на плате также проверяются на специальном тестере. Коэффициент усиления по току у пригодных транзисторов должен быть порядка 40—100, а ток

Рис. 8. Чертежи самодельного реле.

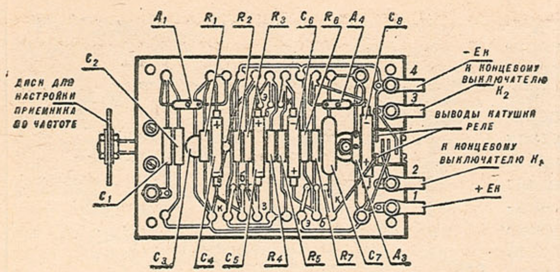


Рис. 10. Вид приемника со стороны монтажа.

коллектор — эмиттер при заземленной базе — не более 30 *мка*.

Монтаж приемника. Все детали, включая транзисторы T_1—T_3, диоды $Д_1$—$Д_3$, конденсаторы C_1—C_{11} и сопротивления R_1—R_8 монтируются на пистонах согласно монтажным схемам, приведенным на рисунках 9 или 10. Такой монтаж не только обеспечивает необходимую жесткость, но и исключает ошибки и путаницу при монтаже.

При монтаже деталей на плате нужно строго придерживаться монтажных схем. Из рисунка 9 видно, что на плате со стороны контура не делается никаких соединений между пистонами, а все необходимые соединения выполняются с нижней стороны платы медным проводом 0,3—0,4 *мм* в хлорвиниловой изоляции, как показано на рисунке 10.

Монтаж приемника следует вести очень осторожно. Это особенно важно при пайке: малейшее неправильное движение паяльника может повредить детали и сжечь изоляцию проводов. На все электролитические конденсаторы перед их монтажом в схему надеваются кусочки хлорвиниловой трубочки, которая исключает возможные замыкания корпуса конденсатора с соседними деталями.

При монтаже приемника вначале впаиваются все детали, и только после этого последними впаиваются транзисторы. На ножки транзисторов, так же как и на электролитические конденсаторы, необходимо надеть хлорвиниловые трубочки с внутренним диаметром 0,5—1 *мм*.

Выводные провода для подключения к приемнику батареи питания и рулевой машинки, как это показано на рисунке 2, делаются многожильным медным проводом в хлорвиниловой изоляции сечением 0,14—0,35 *мм*². Чтобы во время эксплуатации аппаратуры выводные концы не ломались в местах спая с ламельками, на каждый такой спай плотно надевается хлорвиниловая трубочка длиной 25 *мм*.

Стенд. После того как приемник изготовлен, его необходимо установить на фанерную пластинку, как это показано на рисунке 11. На эту же пластинку устанавливаются две батарейки «КБС-0,5» и три ламельки. Пластинку следует изготовить строго по чертежу и как можно аккуратнее. В дальнейшем пластинка с установленным на ней приемником и двумя батареями питания используется в модели катера. Батарейки на пластинке крепятся авиамодельной резиной, для чего в пластинке делаются два отверстия диаметром 4 *мм*.

Для того чтобы более четко провести испытание приемника, к нормально разомкнутой контактной паре реле P_1 последовательно с одной батарейкой «КБС-0,5» включается лампочка от карманного фонаря.

В гнездо для крепления антенны вставляется латунный прутик диаметром 2 *мм* и длиною 30 *см*. Сердечник подстройки контура устанавливается в среднем положении.

Стенд для проверки приемника совместно с передатчиком готов, можно приступать к испытанию.

Для этого отнесите стенд на 3—5 *м* от передатчика и включите передатчик (конечно, с вставленной антенной). Подавая непрерывно передатчиком командный сигнал, попробуйте настроить его на частоту приемника. В момент настройки лампочка должна загореться.

Отнесите приемник на 10—15 *м* от передатчика и повторите настройку.

Более точно вы сможете настроить передатчик, если ваш товарищ будет подавать командные сигналы, а вы, подключив к клеммам параллельно реле P_1 наушники, на слух произведете подстройку алюминиевым сердечником.

После того как приемная аппаратура будет изготовлена и испытана, можно приступать к постройке корпуса модели катера и установке на нее аппаратуры. Конструкция корпуса и размещение всех агрегатов хорошо видны на рисунке, приведенном на цветной вкладке.

Желаем вам счастливого плавания!

Ю. ОТРЯШЕНКОВ,
кандидат технических наук

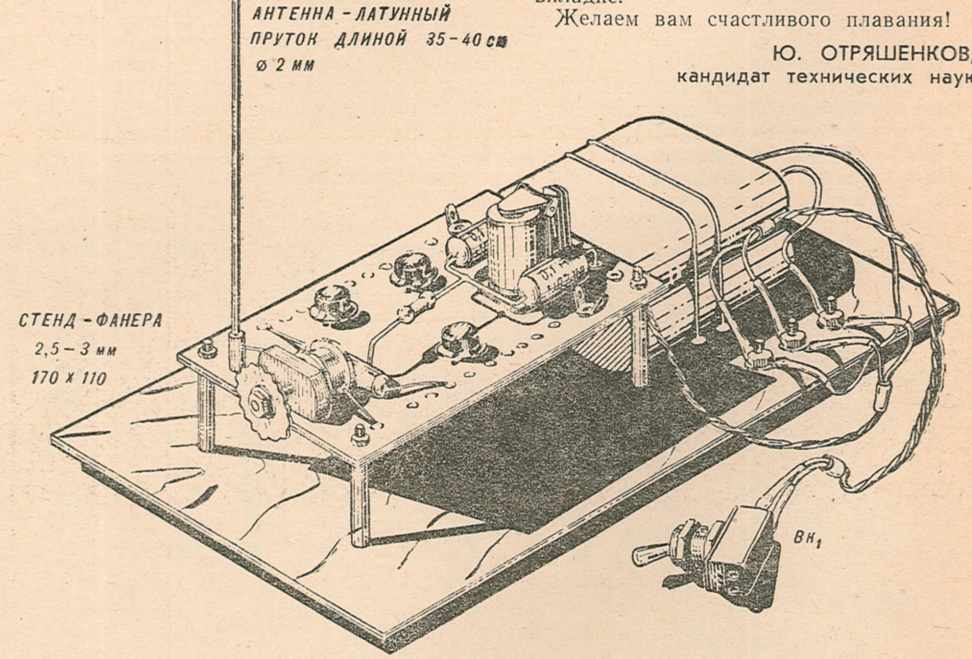


Рис. 11. Стенд для проверки приемной аппаратуры.

как построить передатчик „РУМ-1“

(ЦЕНТРАЛЬНАЯ СТАНЦИЯ ЮНЫХ ТЕХНИКОВ РСФСР)

Редакция «ЮМКа» получила много писем от своих читателей с просьбой опубликовать схему передатчика «РУМ-1» и дать подробное описание его изготовления.

Мы удовлетворяем вашу просьбу, но сочли необходимым внести в схему передатчика некоторые полезные изменения. Мы перевели питание передатчика полностью на карманные батареи и элементы «Сатурн». Так что теперь тому, кто построит передатчик по нашему описанию, не придется добывать анодные батареи «БАС-60».

Кроме того, конструкция кожуха передатчика «РУМ-1» уже «вышла из моды», да и в эксплуатации она не совсем удобна. За последнее время среди моделистов все большей популярностью стали пользоваться передатчики, которые можно было бы держать в руках. Те, кто не видел новых передатчиков, могут спросить: в чем же их удобство, ведь руки-то заняты! А они все же очень удобны! Дело в том, что передатчик «РУМ-1» устанавливался на земле и от него шел

провод к пульту, который оператор держал в руках. Так что моделист был буквально «привязан» к месту, где стоял передатчик. А это, конечно, большое неудобство, особенно при запуске летающих моделей. Случалось, залетит модель за какое-нибудь дерево, и ее не видно. И нужно-то совсем немного отойти в сторону, а нельзя.

Другое дело — работа с передатчиком, который можно держать в руках без привязи. Хоть беги за моделью! В этом, конечно, большое преимущество нашего варианта.

Прежде чем приступать к постройке передатчика, следует обратиться в местный радиоклуб с просьбой ходатайствовать перед радиоинспекцией областного управления Министерства связи о выдаче соответствующего разрешения. И если вам уже исполнилось 16 лет, такое разрешение получить совсем нетрудно.

КАК РАБОТАЕТ ПЕРЕДАТЧИК „РУМ-1“

Передатчик «РУМ-1» состоит из высокочастотного генератора, собранного на лампах $Л_1$ и $Л_2$, и модуляторного каскада на лампе $Л_3$. На рисунке 1 приводится электрическая схема передатчика.

Высокочастотный генератор собран по двухтактной схеме на двух пальчиковых батарейных лампах типа 2П1П в триодном включении. Междуэлектродные емкости ламп соединены последовательно, и их общая емкость уменьшается вдвое. Это значительно улучшает условия работы колебательного контура и повышает стабильность работы схемы по частоте. Кроме того, двухтактная схема высокочастотного генератора обеспечивает достаточную мощность излучения в антенну при сравнительно маломощных электронных лампах в каждом плече.

В высокочастотном генераторе передатчика «РУМ-1» используется параметрическая стабилизация схемы по частоте. Это, во-первых, вполне обеспечивает требуемую стабильность для данного класса передатчиков, равную 0,1% от номинальной частоты, а во-вторых, упрощает конструкцию.

Контур генератора образован из катушки L_2 и полупеременного конденсатора C_1. Использование в контуре полупеременного конденсатора типа КПК-6/25 *пф* дает возможность осуществлять перестройку рабочей частоты передатчика в диапазоне 28—29,7 *Мгц*, отведенного специально для работы с радиоуправляемыми моделями. Связь антенны с контуром генератора — индуктивная. Для этой цели служит катушка связи L_1. Конденсаторы C_2 и C_3 являются элементами обратной связи генератора, C_4 — блокировочный конденсатор.

Модулятор передатчика представляет собой автогенератор низкой частоты, работающий по схеме блокинг-генератора на лампе $Л_3$ — 2П1П. В передатчике «РУМ-1» используется сеточная модуляция, так что модулирующее напря-

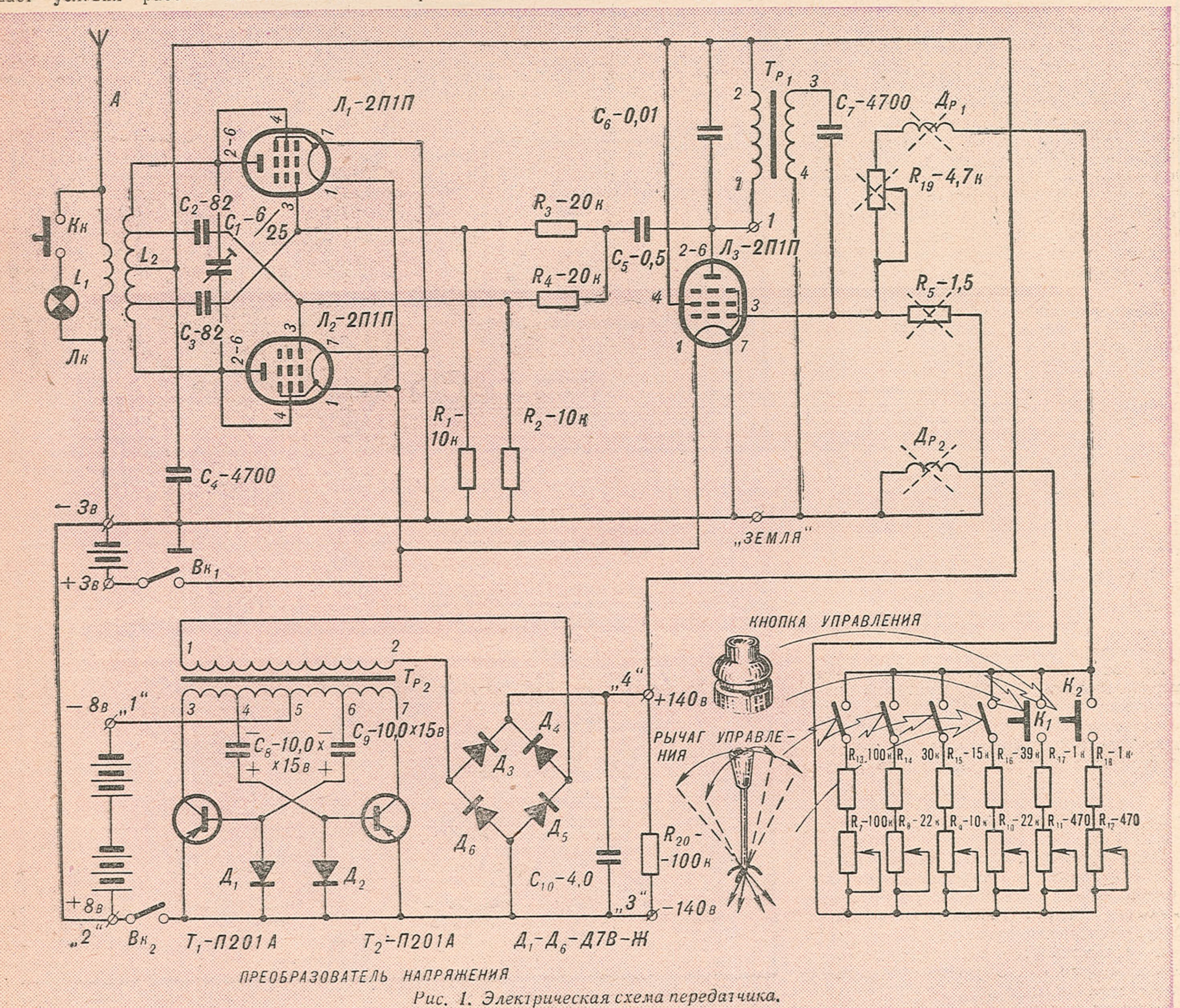


Рис. 1. Электрическая схема передатчика.

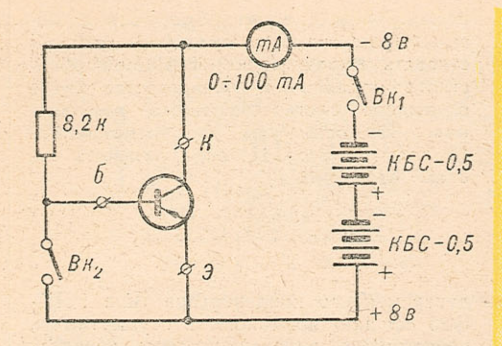


Рис. 2. Схема проверки мощных транзисторов.

жение при подаче команды снимается с анодного контура лампы $Л_3$ и по цепочке R_3, R_4 и C_5 подается на управляющие сетки ламп $Л_1$ и $Л_2$. Таким путем осуществляется амплитудная 100-процентная модуляция высокочастотного командного сигнала одной из шести звуковых частот.

В зависимости от величины сопротивления утечки сетки лампы $Л_3$ (R_7—R_8), включенной последовательно с дросселем $Др_1$ блокинг-генератор генерирует одну из шести командных звуковых частот в диапазоне от 200 до 2 500 *гц*. Если вы будете делать передатчик в ручном оформлении, то дроссели $Др_1$ и $Др_2$ можно не ставить. Сопротивления R_7 — R_{12} — переменные. С их помощью можно точно установить значения командных частот, равных соответствующим частотам дешифратора приемника. В нашем варианте передатчика кнопки $К_1$ и $К_2$ и рычаг управления располагаются на передней панели, так что необходимость в пульте управления, как уже говорилось, отпадает.

Для индикации излучения высокочастотных колебаний антенной в передатчике «РУМ-1» предусмотрена лампочка накаливания *Лк* (3,5 *в* × 0,28 *а*), подключаемая кнопкой *Кк* параллельно антенной катушке связи L_1. При нажатии на одну из кнопок $К_1$ — $К_2$ яркость свечения индикаторной лампочки несколько уменьшается, что говорит об исправной работе модулятора.

Антенна передатчика выполнена в виде штыря, составленного из четырех алюминиевых трубок общей длиной 1,5 *м*.

Наш вариант передатчика «РУМ-1» полностью питается от элементов типа «Сатурн», как показано на схеме рисунка 1, или от батареек для карманного фонаря «КБС-0,5».

Анодное напряжение ламп $Л_1$ — $Л_3$ вырабатывается преобразователем напряжения, который преобразует постоянное напряжение 8 *в* в постоянное же напряжение 140 *в*. Первоначально напряжение автогенератора, питаемого батареей 8 *в* и собранного по двухтактной схеме на транзисторах T_1 и T_2, преобразуется в переменное напряжение. На выходе повышающей обмотки трансформатора $Tр_2$ мы имеем 130—140 *в* переменного напряжения с частотой работы автогенератора, равной 3—4 *кгц*. Затем это напряжение выпрямляется мостиковой схемой, собранной на диодах $Д_3$ — $Д_6$, и фильтруется конденсатором C_{10}. Здесь не нужны никакие анодные батареи.

А велик ли коэффициент полезного

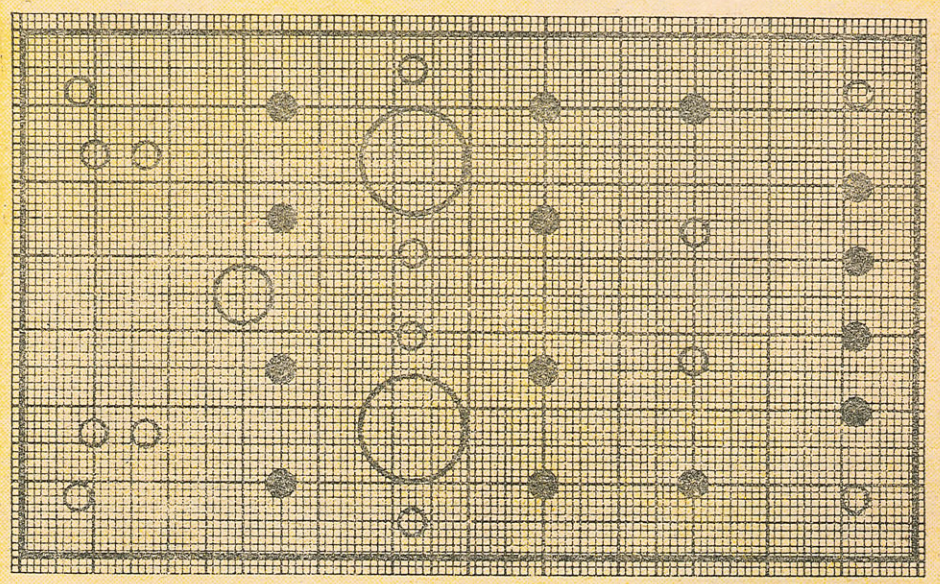


Рис. 3. Чертеж платы преобразователя напряжения.

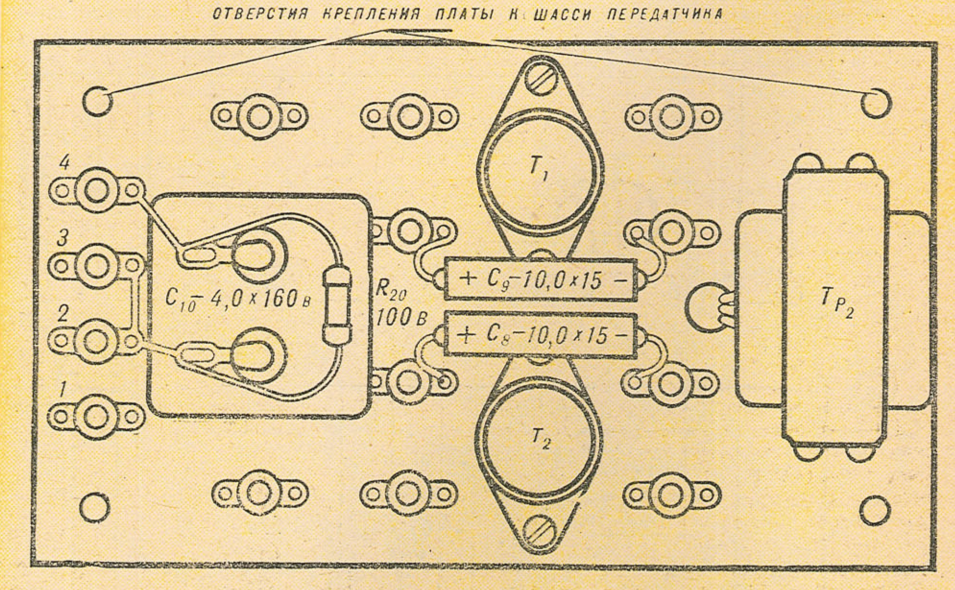


Рис. 4. Расположение деталей на плате.

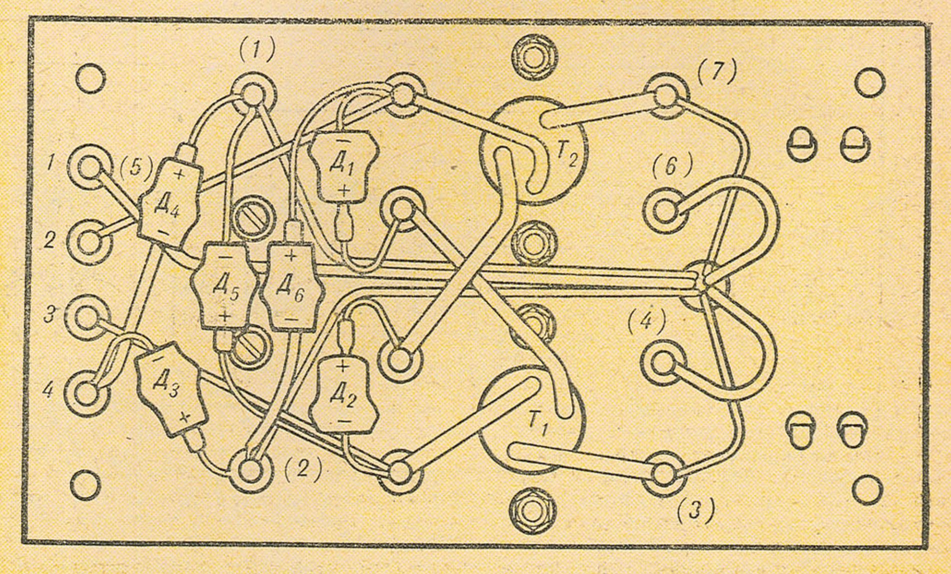


Рис. 5. Монтажная схема преобразователя напряжения.

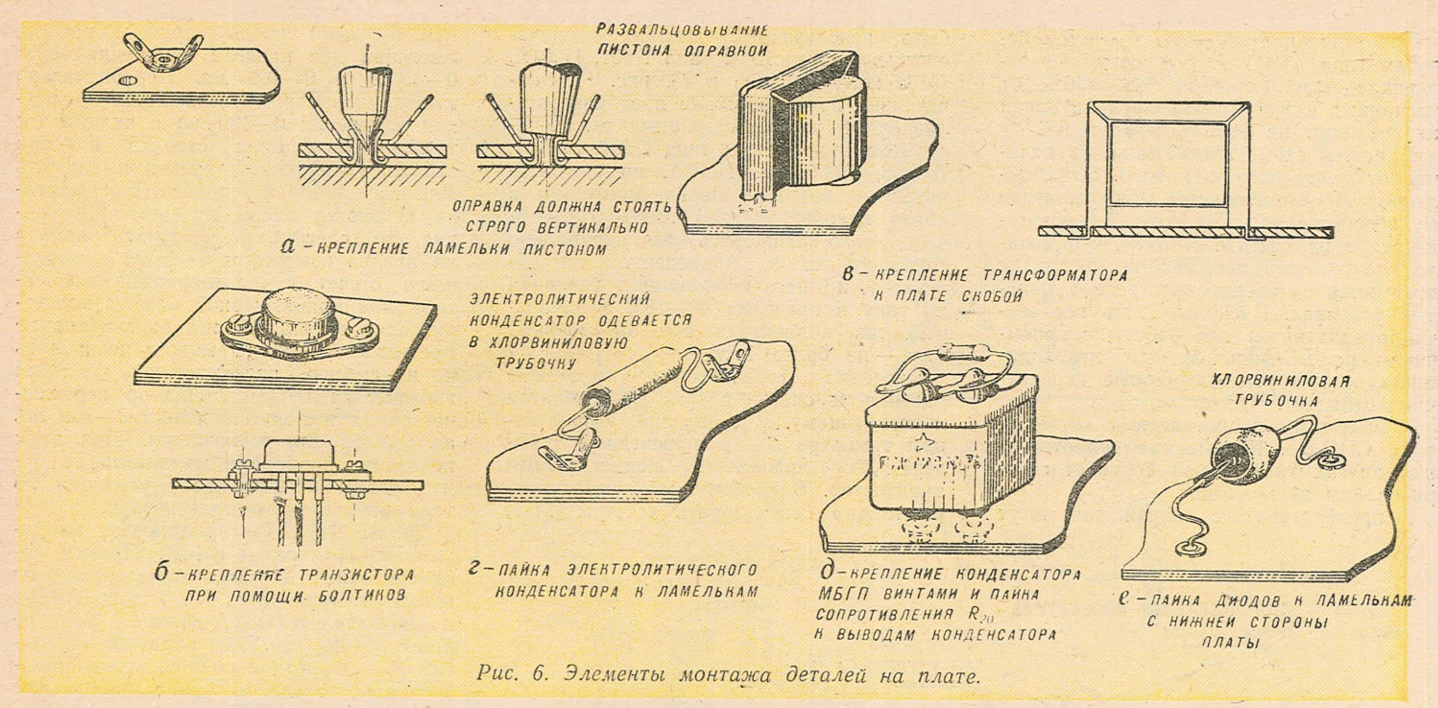


Рис. 6. Элементы монтажа деталей на плате.

действия такого преобразователя? Да, к. п. д. у нашего преобразователя очень высокий. Под нагрузкой к. п. д. равен 85—90%. Это значит, что при анодном токе ламп $Л_1 - Л_3$, равным 15 *ма*, и напряжении 140 *в* разрядный ток батареи питания будет порядка 400 *ма*.

Передатчик смонтирован в алюминиевом кожухе размером 260×180×85 *мм* и весит около 1 000 *г*.

Изготовление передатчика можно вести в любой последовательности, но мы советуем вначале приобрести все покупные детали, затем подобрать все полуфабрикаты (колебательный контур, кнопки управления $К_1 - К_2$, рычаг управления), намотать трансформатор модулятора $Тр_1$, собрать преобразователь напряжения и только после этого делать шасси и корпус передатчика. Иначе может случиться, что нужных деталей достать не удастся и их придется заменить на другие, с большими габаритами. Так что в этом случае размеры нашего шасси могут оказаться недостаточными и вам придется самим вносить в его конструкцию соответствующие изменения.

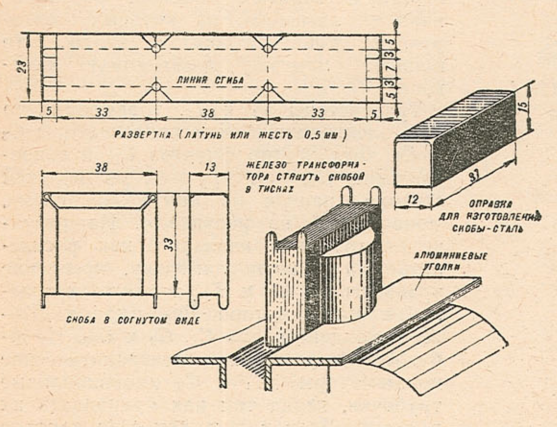


Рис. 7. Чертеж скобы крепления трансформатора.

РАДИОДЕТАЛИ

Хотя передатчик имеет небольшое количество радиодеталей, все они должны быть обязательно высокого качества.

Конденсаторы, работающие в высокочастотном генераторе (C_2 и C_3 — 82 *пф*), должны быть керамические, малогабаритные, типа КТК или КДК. Рабочее напряжение этих конденсаторов пусть вас не смущает, так как с рабочим напряжением меньше чем 300 *в* такие конденсаторы не бывают. В нашей же схеме они работают при напряжении не более 150 *в*.

Конденсатор C_1 — подстроечный типа КПК-1, емкостью 6—25 *пф*.

Конденсатор C_4 — типа КБГИ (или БМ — 4 700 *пф*); вместо него может быть использован конденсатор типа КДС — 6 800 *пф*.

Конденсатор C_5 — типа МБГП-2-200-0,5, что значит металлобумажный, герметизированный, с прямоугольным корпусом. Емкость конденсатора C_5 равна 0,5 *мкф*. Цифра 2 показывает, что конденсатор имеет лепестки для крепления его на шасси. Заменять этот тип конденсатора на МБМ или на какой-либо другой тип мы не советуем, так как выводы конденсатора нами используются в качестве монтажных ламелек для крепления сопротивления R_3 и R_4 и конденсатора C_6. Кроме того, конденсатор типа МБГИ-2 имеет толщину 10 *мм*, что дает возможность расположить его между ламповой панелькой и трансформатором $Тр_1$, как это видно из рисунка 15.

Конденсаторы C_6 и C_7 берутся типа БМ или КБГИ. В отличие от заводского передатчика «РУМ-1» в нашей схеме конденсатор C_6—10,05 *мкф* заменен на конденсатор емкостью 0,01 *мкф*, а конденсатор C_7—0,01 *мкф* — на 4 700 *пф*. Уменьшение емкости конденсаторов C_6 и C_7 дало возможность поднять верхний предел частоты генерации блокинг-генератора с 600 *гц* до 2 500 *гц*.

Электролитические конденсаторы C_8 и C_9 (ЭМ—10×150) имеют емкость 10 *мкф* и рабочее напряжение 15 *в*.

Конденсатор C_{10} — типа МБГП-2-160-4,0. Вы уже знаете, что такой конденсатор имеет прямоугольный корпус с ламельками для крепления его на шасси. Емкость конденсатора равна 4 *мкф*, рабочее напряжение — 160 *в*.

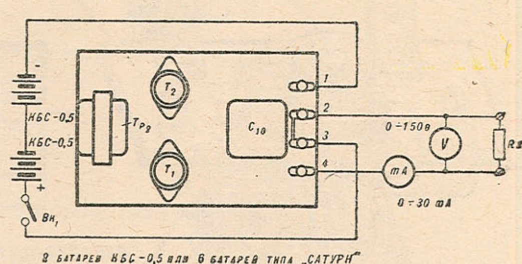


Рис. 8. Схема снятия нагрузочной характеристики преобразователя напряжения.

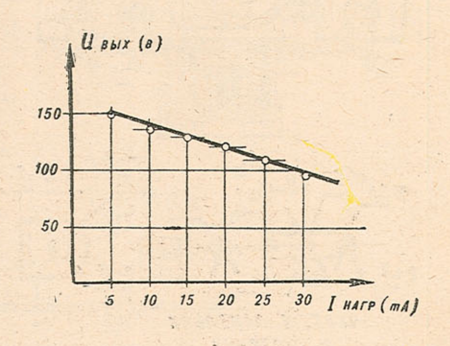


Рис. 9. Нагрузочная характеристика преобразователя.

Сопротивления $R_1 - R_4$, $R_{13} - R_{19}$ берутся типа МЛТ-0,5. Отклонения в величинах сопротивлений на ±20% от указанных в электрической схеме никак не повлияют на работу передатчика.

В нашей схеме передатчика (в отличие от заводского «РУМ-1») сопротивление R_5 отсутствует. Сопротивление R_5 обеспечивало генерацию блокинг-генератора на частоте 1—3 *гц*, что давало возможность производить настройку приемника с резонансным реле в полевых условиях. Поскольку наш передатчик предназначен для работы с приемником на *LC*-фильтрах, то необходимость такого режима работы передатчика отпадает.

Переменные сопротивления $R_1 - R_{12}$ типа СПО-0,5. Переменные сопротивления других типов из-за больших габаритов нам не подходят.

В преобразователе напряжения могут быть использованы мощные низкочастотные транзисторы типа П201, П201А, П202 или П203 (T_1 и T_2, рис. 1). Значительно лучше в схеме преобразователя будут работать мощные высокочастотные транзисторы типа П601, П601А, П601Б, П602 или П602А, но они значительно дороже. Перед монтажом в плату преобразователя транзисторы T_1 и T_2 надо проверить на специально собранной схеме, приведенной на рисунке 2, и иметь коэффициент усиления по току в пределах 40—100, а начальный ток коллектора при заземленной базе — не более 1 *ма*.

Проверка транзисторов по схеме рисунка 2 очень проста и сводится к следующему. В схему при выключенном тумблере $Вк_1$ и включенном тумблере $Вк_2$ впаивается испытываемый транзистор. В качестве миллиамперметра можно использовать тестеры ТТ-1, АВО-5 или любой другой прибор, имеющий два предела измерения тока: 0—3 *ма* и 0—100 *ма*. Первоначально миллиамперметр переключается на предел измерения 0—100 *ма* и включается тумблер $Вк_1$. Если стрелка прибора зашкалит, тут же нужно выключить $Вк_1$: транзистор неисправен. Если стрелка останется около нулевого положения, то следует переключить прибор на предел измерения 0—3 *ма* и произвести отсчет начального тока коллектора при подключенной базе к эмиттеру. Если начальный ток коллектора не превышает 1 *ма*, то можно переходить к измерению коэффициента усиления транзистора по току. Прибор переключается на предел измерения 0—100 *ма*, а тумблер $Вк_2$ включается. При этом показания прибора в миллиамперах будут равны коэффициенту усиления по току проверяемого транзистора.

Диоды $Д_1 - Д_6$ — германиевые, выпрямительные, типа Д7В÷Ж. Прямое сопротивление диодов, измеренное по шкале тестера типа ТТ-1 или АВО-5 с множителем «x1», должно быть не более 5—10 *ом*, а обратное — 200—600 *ком*. Обратное сопротивление измеряется по шкале тестера с множителем «x1000» или «x10000».

В качестве выключателей $Вк_1$ и $Вк_2$ используется тумблер типа ТВ-1-2, который обеспечивает одновременное включение двух цепей. В нашем случае необходимо одновременно включать цепь питания накала ламп 2П1П ($Вк_1$) и цепь питания преобразователя напряжения. Если вам не удастся достать такой тумблер, то его можно заменить на два тумблера типа ТВ-2-1, ручки которых соединены вместе, как это видно из рисунка 15.

После того как все детали приобретены и вы убедились в их исправности, можете приступать к изготовлению «полуфабрикатов»: преобразователя напряжения, трансформатора модулятора $Тр_1$, колебательного контура, рычага, кнопок управления и т. д.

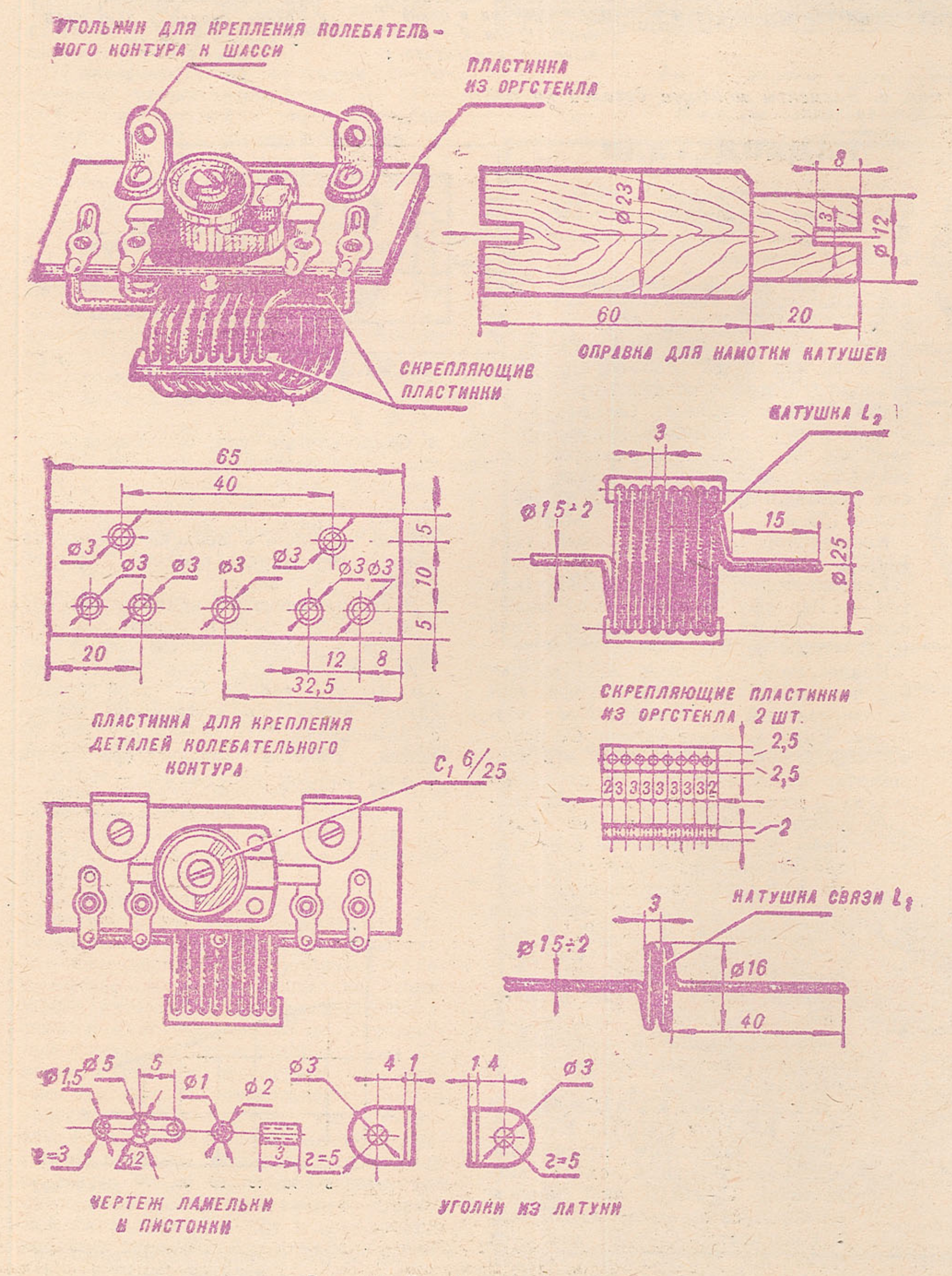


Рис. 10. Колебательный контур.

САМОДЕЛЬНЫЕ ДЕТАЛИ

Преобразователь напряжения. Все детали преобразователя напряжения монтируются на гетинаксовой плате с размерами 120×70 *мм* и толщиной 2—3 *мм*. Отверстия на плате делаются по рисунку 3. Все мелкие отверстия сверлятся диаметром 3—3,1 *мм*, а в отверстиях, залитых краской, расклепываются ламельки, на которых монтируются конденсаторы и диоды. Это придает монтажу необходимую жесткость.

Транзисторы T_1 и T_2, трансформатор $Тр_2$, электролитические конденсаторы C_8 и C_9, конденсатор фильтра C_{10} и сопротивление R_{19} монтируются на верхней стороне панели по монтажной схеме, приведенной на рисунке 4. На рисунке 4 отдельно показано, как расклепать на панели ламельку, крепление транзисторов T_1 и T_2, а также крепление трансформатора $Тр_2$, диодов $Д_1 - Д_6$ и конденсаторов C_8, C_9 и C_{10}. Не забудьте надеть на электролитические конденсаторы C_8 и C_9 хлорвиниловые трубочки, перед тем как припаивать их в схему. Дело в том, что если корпуса электролитических конденсаторов соединятся между собою, то нарушится работа автогенератора.

Рис. 11. Чертеж шасси передатчика, монтажной планки и держателя лампы контроля.

Все диоды и монтажные провода располагаются с нижней стороны панели. Посмотрите на рисунок 5, и вам станет ясно, как вести монтаж. Перед монтажом в схему на все диоды, так же как и на электролитические конденсаторы, необходимо надеть хлорвиниловые трубочки.

Наиболее сложной деталью передатчика являются трансформаторы $Тр_1$ и $Тр_2$. Но поскольку они изготовляются совершенно одинаково, то мы подробно разберем технологию изготовления трансформатора преобразователя напряжения $Тр_2$, а для трансформатора $Тр_1$ ограничимся только основными электрическими данными.

Трансформатор $Тр_2$ наматывается на сердечник из железа Ш-9 с толщиной набора 12 *мм*. Если при испытании преобразователя напряжения окажется, что он под нагрузкой не работает, то причина этого в плохом качестве трансформаторного железа. Первичная обмотка $Тр_2$ имеет 96 витков провода ПЭ-0,6; обмотка имеет отводы от 36, 48 и 60-го витков. Вторичная обмотка содержит 1 000 витков провода ПЭ-0,12 ÷ 0,14.

Начинающим моделистам много хлопот доставляет некачественная заделка выводных концов повышающей обмотки, особенно когда намотка трансформатора производится тонким проводом. Выводные концы лучше всего делать из того же провода, каким производится намотка трансформатора. Для этого провод складывается в четыре или восемь раз с последующим скручиванием так, чтобы в результате у вас получился многожильный скрученный провод общей длиной 150 ÷ 180 *мм*.

При намотке трансформатора нужно после каждого ряда проводов прокладывать один-два слоя конденсаторной бумаги. После намотки трансформатор обертывается в два-три слоя лентой из лакоткани и набивается железом.

Трансформатор $Тр_2$ почти готов. Теперь остается проверить на обрыв его вторичную обмотку. Омметр должен показать сопротивление около 50 *ом*. Первичную обмотку, конечно, проверять не нужно. Она намотана таким толстым проводом, что его и нарочно не оборвешь.

Крепится трансформатор к плате скобой, которую следует изготовить из латуни или жести толщиной 0,5 *мм* по чертежам, приведенным на рисунке 5. Вначале аккуратно вырежьте развертку, согните ее на заготовке и только после этого наденьте на трансформатор и обожмите в тисках.

Не спешите устанавливать преобразователь напряжения на шасси пере-

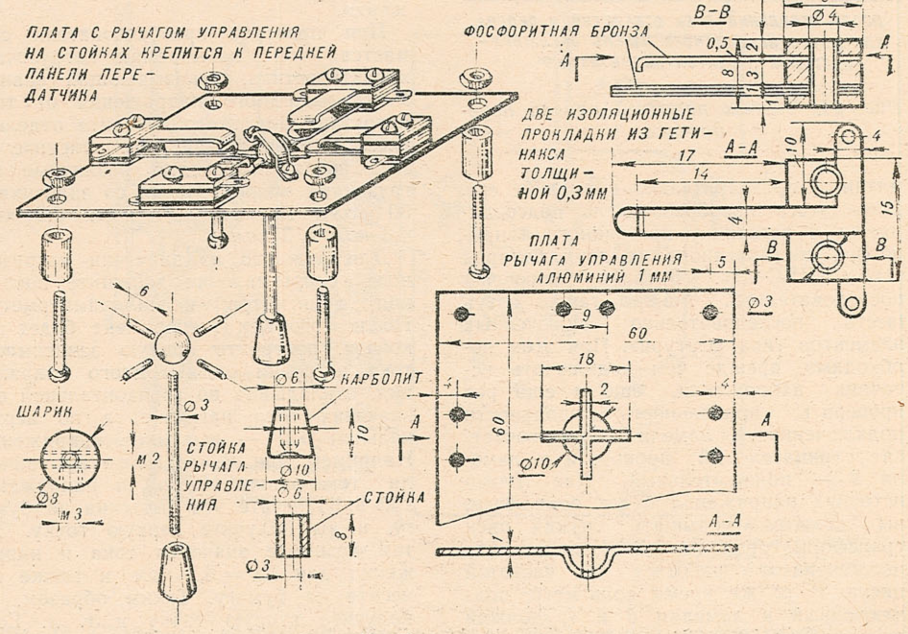


Рис. 12. Рычаг управления.

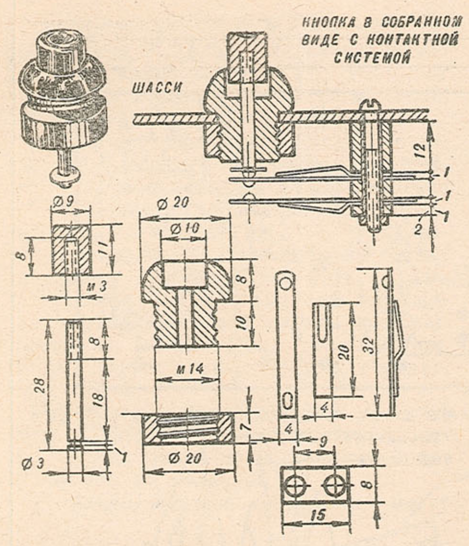


Рис. 13. Кнопка управления.

ОТВЕРСТИЯ, ЗАЛИТЫЕ КРАСКОЙ, СВЕРЛЯТСЯ СВЕРЛОМ Ø 3,5 ММ

ПОСЛЕ СВЕРЛЕНИЯ ВСЕХ ОТВЕРСТИЙ И ПРОЕМА ДЛЯ ШАССИ ПЕРЕДАТЧИКА ПАНЕЛЬ ОБЕЗЖИРИВАЕТСЯ И КРАСИТСЯ НИТРОЭМАЛЬЮ

Рис. 14. Чертеж передней панели передатчика.

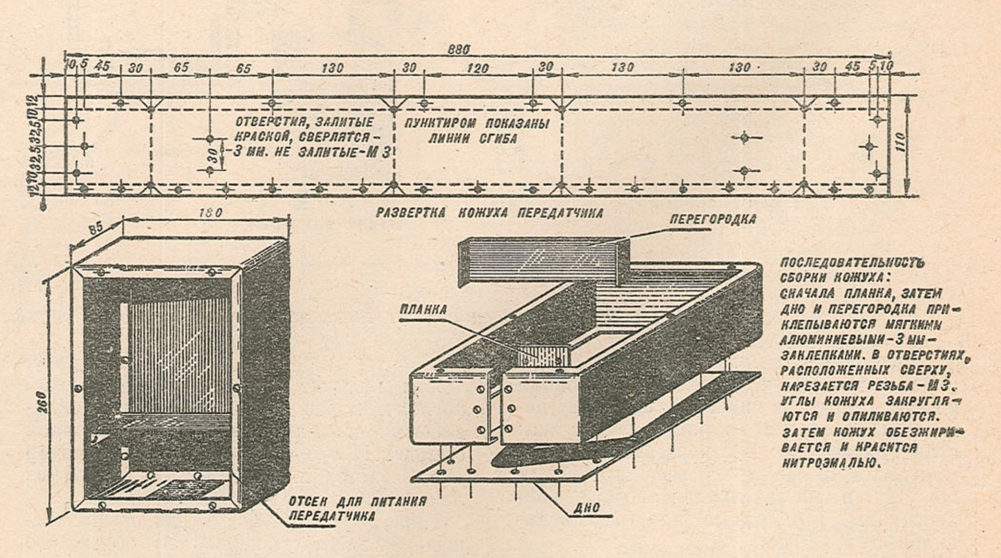


Рис. 15. Чертеж кожуха передатчика.

датчика, предварительно испытайте его. Для этого преобразователь подсоединяется к источнику постоянного напряжения, составленного из двух батарей типа «КБС-0,5». Батареи включены последовательно. Можно также взять шесть последовательно включенных элементов типа «Сатурн». При этом необходимо, прежде чем подключать источник напряжения, еще и еще раз проверить правильность полярности подключения. К ламели *1* подключается отрицательный провод, а к ламели *2* — положительный. Как только источник напряжения будет подключен, вы должны услышать легкий писк трансформатора $Тр_2$. Это значит, что автогенератор работает с частотой писка. В то же время вольтметр, подключенный к ламелям *3* и *4*, должен показывать 150—160 *в* постоянного напряжения. Если же вы ничего не услышите, а вольтметр ничего не покажет, то несколько раз проверьте схему собранного преобразователя и постарайтесь обнаружить неточность в монтаже или неисправность детали.

Но даже если вольтметр будет показывать напряжение, то и тогда еще нельзя утверждать, что преобразователь хорош. Дело в том, что преобразователь может отлично работать без нагрузки, то есть когда он ничего не питает. Но достаточно его подключить в схему передатчика, как напряжение на его выходе падает до нуля. Мы уже говорили, что причиной этого может явиться или слишком низкое качество железа трансформатора, или низкий коэффициент усиления транзисторов T_1 и T_2. Но обиднее всего, когда и качество железа отличное и транзисторы хорошие, а при подключении преобразователя к схеме передатчика напряжение на его выходе падает до нуля. В этом случае скорее всего надо искать короткое замыкание между проводами «+», «—» высокого напряжения.

При проверке преобразователя снимается так называемая нагрузочная характеристика, показывающая зависимость выходного напряжения от тока нагрузки. Для этого соберите отдельно схему, приведенную на рисунке 6. Подключая поочередно различные нагрузочные сопротивления со значениями 30 *ком*, 15 *ком*, 9,1 *ком*, 6,2 *ком*, 4,3 *ком* и 3 *ком*.

Для каждого из значений нагрузочного сопротивления запишите показания вольтметра и миллиамперметра. После того как эксперимент будет закончен, постройте кривую зависимости тока нагрузки от выходного напряжения, откладывая по горизонтальной оси значения тока нагрузки, а по вертикальной оси — выходное напряжение. Например, при $R_x = 9{,}1$ *ком* вы записали ток, равный 15 *ма* и напряжение 130 *в*. Нанесите эти значения на бумагу, и вы получите первую точку. Затем возьмите значения тока и напряжения для $R_x = 6{,}2$ *ком* и также нанесите на бумагу. Таким образом, вы получите вторую точку и т. д. Если построенная вами кривая будет близка к графику, приведенному на рисунке 9, то за преобразователь напряжения можно не беспокоиться.

Трансформатор $Тр_1$ имеет две обмотки, по 1 300 витков каждая, намотанных проводом ПЭ-0,1 $\div$ 0,12. Сердечник собирается из трансформаторного железа Ш-9 с толщиной набора 12 *мм*. После сборки трансформатора не забудьте проверить его обмотки на обрыв. Омметр должен показывать сопротивление 60 $\div$ 70 *ом*. На шасси трансформатор модулятора крепится точно так же, как трансформатор $Тр_2$ крепится к панели преобразователя.

Колебательный контур показан на рисунке 10. Колебательный контур состоит из контурной катушки L_2, катушки связи с антенной L_1 и подстроечного конденсатора C_1. Все три детали смонтированы на пластинке из плексигласа.

Намотку катушек L_1 и L_2 лучше всего производить посеребренным проводом толщиною 2—2,5 *мм*. Если такого провода достать не удастся, то лучше использовать медный голый провод или провод в эмалевой изоляции. Но ни в коем случае не берите луженый, так как у него на высоких частотах потери значительно большие, чем у обычного голого провода.

Для намотки катушки L_2 вначале выточите болванку из дерева, как это показано на рисунке 10 (вверху справа). Один конец провода закрепите в левую прорезь болванки, а другой хорошенько закрепите в настольных тисках. Затем провод вытяните двумя руками и при непрерывном натяжении намотайте на болванку виток к витку (9—10 витков). Сняв намотанную спираль с болванки, откусите лишние концы так, чтобы в спирали были только одни витки (9—10 витков) и одновременно одну за другой вверните две скрепляющие пластинки. В окончательном виде катушка L_2 должна получиться такой, какой она показана на рисунке 10. Катушка должна иметь ровно 8 витков.

Своими концами катушка припаивается к внутренним лепесткам, приклепанным к плексигласовой пластинке.

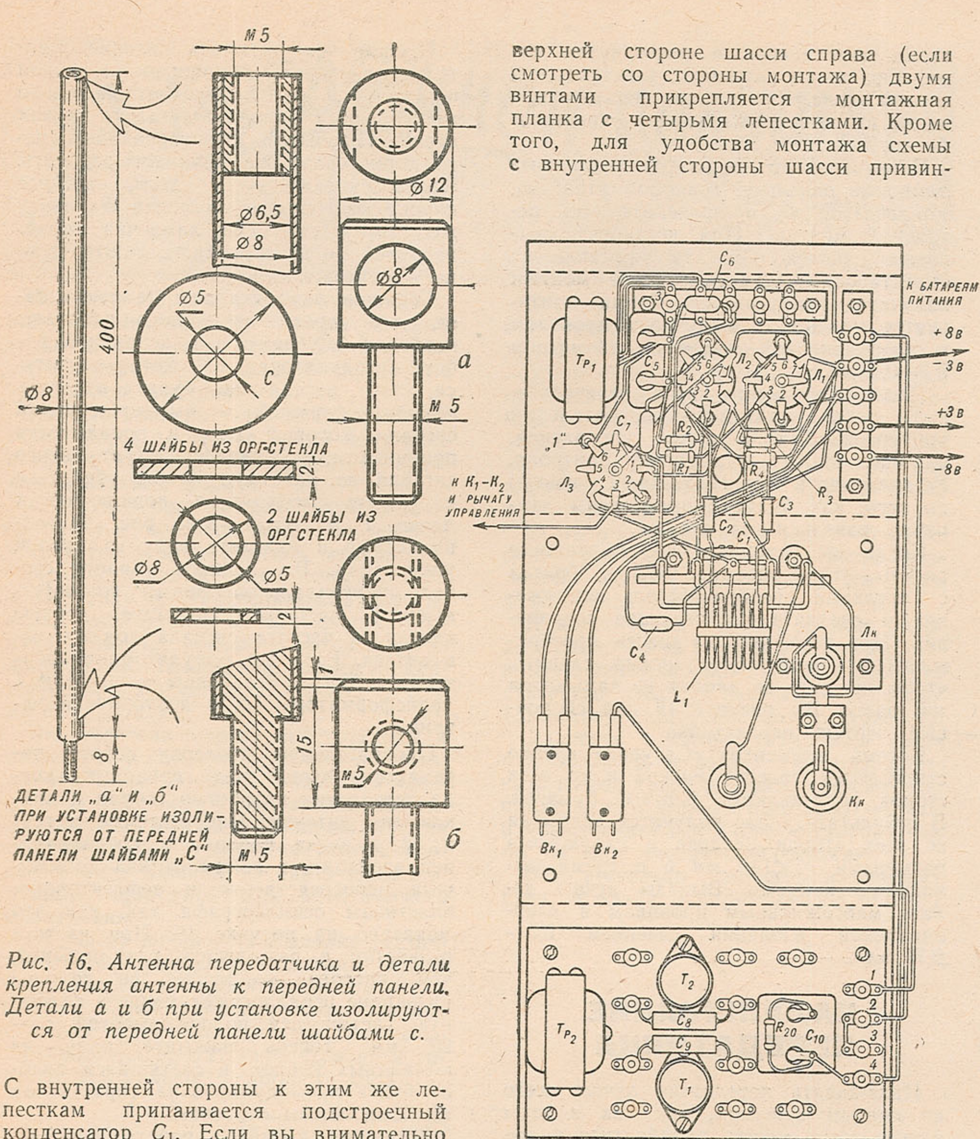


Рис. 16. Антенна передатчика и детали крепления антенны к передней панели. Детали а и б при установке изолируются от передней панели шайбами с.

Рис. 17. Монтажная схема передатчика.

С внутренней стороны к этим же лепесткам припаивается подстроечный конденсатор C_1. Если вы внимательно изучили рисунок 8, то не могли не заметить, что между лепестками, к которым припаивается катушка L_2, с нижней стороны пластинки приклепан еще один лепесток. Вот к нему-то и припаивается средний отвод от катушки. Отвод сделайте мягким медным проводом толщиною 1 *мм*. Один конец отвода аккуратно припаяйте к среднему витку контурной катушки, а другой — к среднему лепестку.

Катушка антенны L_1 изготовляется точно так же, как и контурная катушка. Намотка ее производится на той же болванке, но только на правом, тонком конце. Катушка имеет два витка, концы которых припаиваются к крайним лепесткам. Катушка антенны должна находиться строго в центре контурной катушки, но не соединяться с ней.

Для крепления к шасси в конструкции колебательного контура имеются два уголка.

Шасси. Шасси передатчика изготовляются из алюминия толщиной 1,2 ÷ 1,5 *мм* по чертежам, приведенным на рисунке 11. Первоначально вырежьте заготовку, сделайте все необходимые отверстия и только после этого согните ее в тисках, как это показано на нижнем рисунке.

Для подключения к передатчику концов питания от преобразователя на верхней стороне шасси справа (если смотреть со стороны монтажа) двумя винтами прикрепляется монтажная планка с четырьмя лепестками. Кроме того, для удобства монтажа схемы с внутренней стороны шасси привинчивается такая же монтажная планка. Расположение монтажных планок хорошо видно на развернутой монтажной схеме передатчика (рис. 17).

Рычаг управления. Вся конструкция рычага управления выполнена в виде отдельного блока, показанного на рисунке 12.

Плата рычага размером 60×60 *мм* изготовляется из алюминия. В центре платы выбивается полусфера диаметром 10 *мм*, а затем делается пропил, как это показано на рисунке.

Стойка рычага выполняется из стальной проволоки диаметром 3 *мм*, длиной 40 *мм*. На одном его конце крепится металлический шарик диаметром 8 *мм*, на другом — ручка.

Четыре группы контактов выполняются из фосфористой бронзы: нижние пластины — 0,3 *мм*, верхние — 0,5 *мм*. Под нижние пластины ставятся по две изоляционные прокладки толщиной 0,3 *мм*, которые одновременно служат и возвратными пружинами. За счет этого рычаг удерживается в вертикальном положении, то есть ни одна из четырех контактных групп не замкнута.

Собранный рычаг управления четырьмя винтами крепится к передней панели передатчика.

Кнопки $K_1 - K_2$ и кнопку контроля $K_к$ можно использовать любые, имеющие одну контактную группу на замыкание. Если готовых кнопок достать не удастся, то их легко изготовить по чертежам, приведенным на рисунке 13.

Передняя панель передатчика изготовляется из дюралюминия толщиною 1,5—2 *мм*. Все размеры передней панели показаны на рисунке 14. Деталь эта очень простая, и для того, чтобы ее изготовить, вполне достаточно одного чертежа, без каких-либо пояснений. Заметим только, что шасси передатчика крепятся к передней панели четырьмя винтами.

Кожух передатчика изготовляется из листового алюминия толщиною 1,0 —

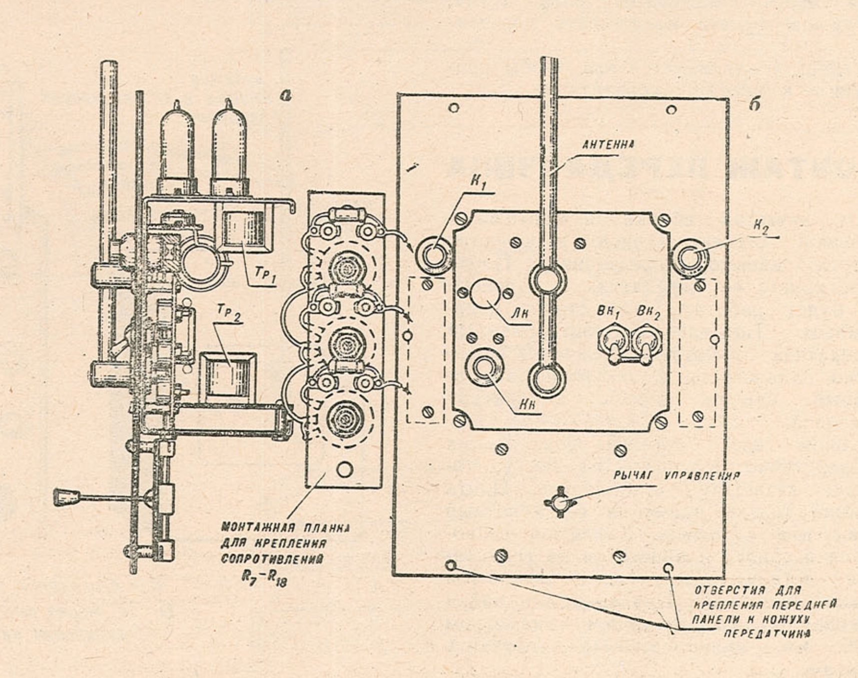


Рис. 18. Сборочный чертеж передатчика: а — вид сбоку; б — вид спереди.

1,2 *мм*. По чертежу рисунка 15 вырежьте заготовку, согните ее по пунктирным линиям и склепайте.

В заготовке кожуха отгибаются 12-миллиметровые бортики, и только после этого заготовка сгибается по углам так, чтобы получилась коробка. С одной из сторон коробки (которая пока еще без дна) к бортикам приклепывается алюминиевая пластинка размерами 255×175 *мм* и толщиной 1—1,4 *мм*. Теперь кожух готов, и остается только со стороны панели в бортиках сделать шесть резьбовых отверстий метчиком М3. Разметку под резьбовые отверстия мы рекомендуем делать в следующей последовательности. Передняя панель накладывается строго симметрично на кожух, и хорошо заточенной чертилкой в бортиках намечаются отверстия по отверстиям передней панели.

После того как кожух, передняя панель и шасси готовы, еще раз проверьте, подходят ли они друг к другу. Шасси должны четырьмя винтами с гайками крепиться к передней панели, а передняя панель, в свою очередь, должна шестью винтами крепиться к кожуху. Убедившись, что все хорошо подходит, снова все разберите и приступайте к покраске. Кожух и передняя панель красятся нитрокраской со всех сторон, в то время как шасси — только с лицевой стороны.

Антенна делается из четырех отрезков дюралюминиевой или латунной трубки с наружным диаметром 7—8 *мм*, так чтобы общая длина антенны была равна 1,6 *м*. В каждую из трубок с одного конца запрессовывается латунная втулка с внутренней резьбой М5, а с другого — вкладыш с наружной резьбой М5. На рисунке 16 приведены чертежи втулки, вкладыша и собранного колена антенны. После того как вы изготовите четыре колена, попробуйте собрать антенну. При этом должен получиться достаточно жесткий прут общей длиной 1,6 *м*. Убедившись, что все четыре колена хорошо свинчиваются друг с другом, разберите антенну. Она теперь понадобится только тогда, когда вы будете налаживать передатчик.

Теперь у вас имеется все, чтобы приступить к монтажу передатчика.

МОНТАЖ ПЕРЕДАТЧИКА

От качества сборки и монтажа в большой степени зависит и качество работы вашего передатчика. Плохо смонтируете — передатчик или совсем не будет работать, или станет ненадежным. Тщательно смонтированный передатчик работает устойчиво, и его легко налаживать, а аккуратно выполненный монтаж делает аппаратуру красивой.

Концы всех деталей, подлежащих пайке, точно подгоните по месту, хорошо зачистите и облудите. Паять можно, только применяя бескислотный флюс или канифоль. Канифоль разводится в спирте и наносится на спаиваемые детали тонким слоем небольшой мягкой кисточкой. Паяльник для пайки применяйте со стержнем диаметром 4—6 *мм*, иначе можете повредить монтаж.

На рисунке 15 приведена монтажная схема передатчика в развернутом виде. Ею, ну и, конечно, электрической схемой (рис. 1) нужно пользоваться, когда вы приступите к монтажным работам.

Первоначально на шасси установите ламповые панельки, трансформатор $Тр_1$, конденсатор C_5 и проведите весь остальной монтаж. При установке ламповых панелек обратите внимание на ориентировку ключей, иначе монтаж получится запутанным. Схема монтируется медным одножильным проводом в хлорвиниловой изоляции диаметром 0,3—0,5 *мм*.

После выполнения всех перечисленных работ установите колебательный контур, кнопки и рычаг управления, а также кнопку и лампочку контроля. Устанавливать колебательный контур до того, как будут смонтированы ламповые панельки, не следует.

Когда вы закончите все монтажные работы, установите на четырех болтах с втулками преобразователь напряжения и сделайте недостающие соединения. При установке на шасси преобразователя напряжения нужно следить, чтобы ни один из диодов не замыкался на шасси. На рисунке 18 дан сборочный чертеж передатчика.

Восемь элементов «Сатурна» крепко стягиваются толстой ниткой и со всех сторон обклеиваются плотной бумагой. В результате у вас получится закрытая со всех сторон батарея с наружными размерами 70×140 *мм* и с тремя выводными концами. Выводы лучше делать многожильным проводом в хлорвиниловой изоляции сечением 0,5—0,75 *мм*^{2}.

НАЛАЖИВАНИЕ ПЕРЕДАТЧИКА

Налаживать передатчик лучше всего со снятым кожухом, так как в этом случае легко можно подобраться к любой точке схемы. Да и антенну, чтобы она вам не мешала, лучше пока отключить.

Прежде чем включать питание, тщательно проверьте, правильно ли собран передатчик, нет ли в монтаже плохо закрепленных узлов и деталей, плохих паек. Правильно смонтированный передатчик сразу же начинает работать. Чтобы убедиться в этом, нажмите кнопку контроля, и лампочка *Лк* сразу же загорится. Если лампочка гореть не будет, то неисправность ищите только в монтаже.

Горящая лампочка еще не показывает, что передатчик хорошо работает: необходимо убедиться в исправной работе модулятора. Может случиться, что передатчик будет излучать немодулированный высокочастотный сигнал, который хотя и принимается приемником, но дешифратор от такого сигнала не работает. Чтобы убедиться в работе модулятора, подключите к точке *1* и *земля* (см. рис. 1) осциллограф и нажмите одну из кнопок управления. Вы должны увидеть сигнал синусоидальной формы соответствующей частоты. Нажмите другую кнопку, и частота сигнала должна измениться. Если же модулятор не работает, то поменяйте концы у обмотки *1* трансформатора $Тр_1$ и повторите испытания.

Окончательную проверку работы передатчика лучше всего проводить, когда передатчик полностью собран и подключена антенна. Набросьте на антенну 2÷3 витка провода в хлорвиниловой изоляции, а концы от них подключите непосредственно к дефлекторным пластинам осциллографа так, как это показано на рисунке 19. При частоте развертки в пять-десять раз меньшей, чем частота модуляции, вы должны на экране осциллографа увидеть сплошную светящуюся полосу высотой 10—20 *мм*. Теперь нажмите одну из командных кнопок, и светящаяся полоса будет промодулирована (прорезана) низкочастотным сигналом.

Методику проверки работы передатчика в полевых условиях вместе с приемной аппаратурой мы дадим в следующем выпуске «ЮМКа».

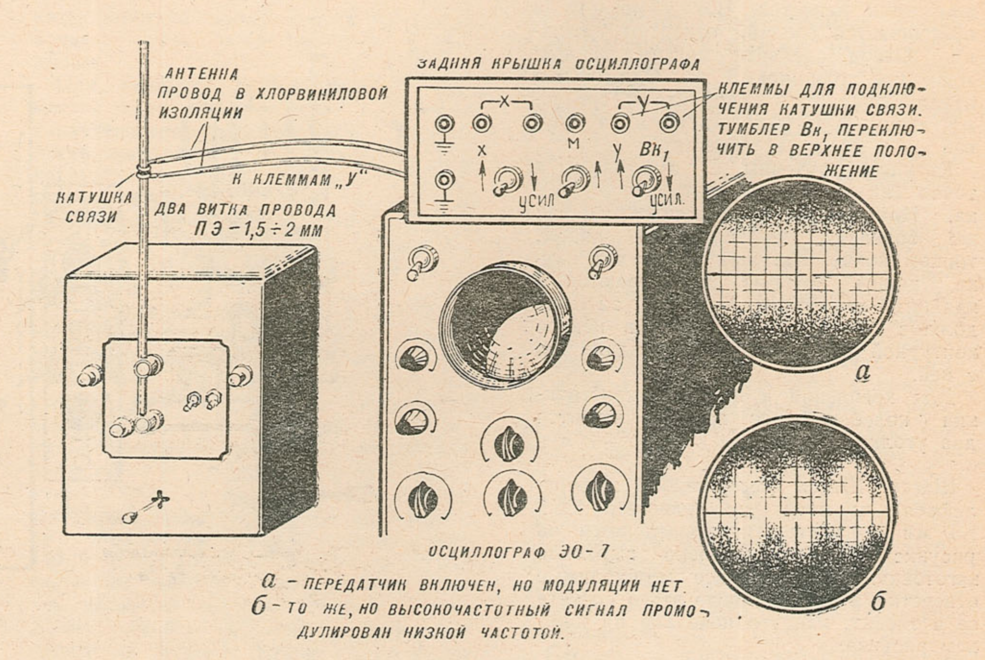


Рис. 19. Налаживание передатчика.

НА ВОЗДУШНОЙ ПОДУШКЕ

В январе 1962 года на слете юных техников Тимирязевского района Москвы технический кружок нашей 745-й школы демонстрировал модель аппарата на «воздушной подушке».

Модель вызвала у ребят большой интерес. Через некоторое время появилась статья в «Пионерской правде» с кратким описанием модели.

С тех пор наш кружок получает много писем с просьбой подробно описать устройство этой интересной модели.

Прежде всего немного истории. Еще в 1927 году К. Э. Циолковский опубликовал свою работу «Сопротивление воздуха и скорый поезд», в которой предложил новый принцип движения — движение на «воздушной подушке», то есть на слое воздуха.

Впоследствии многие конструкторы и инженеры у нас и за рубежом проводили опыты по созданию машин на «воздушной подушке». И вот в мае 1954 года молодой инженер Геннадий Туркин сконструировал и испытал модель первой в мире машины на «воздушной подушке», пригодной для практического применения.

Это было похоже на создание сказочного ковра-самолета. Машина могла двигаться на слое сжатого воздуха над землей, водой, снегом, льдом, болотом и любой другой поверхностью, не имеющей высоких препятствий. При этом сохранялась плавность, легкость хода.

Эта машина может двигаться с большой скоростью, может перевозить с величайшей осторожностью тяжелые и хрупкие приборы и машины, двигаться по бескрайним просторам тундры и степям, по очень мелким и глубоким рекам. Машина на «воздушной подушке» может выходить на берег и обратно без причалов, принимать там груз и снова двигаться над водой.

В настоящее время у нас и за рубежом существует довольно много различных конструкций машин на «воздушной подушке».

В конструкции каждой из них заложен один общий принцип: в камеру, открытую снизу, мощный вентилятор через отверстие сверху, спереди или сбоку (диффузор) нагнетает воздух (рис. 1). Давление в камере становится выше атмосферного, и воздух начинает вытекать из-под краев машины, которая поднимается при этом на некоторую высоту и может двигаться в любую сторону как бы на слое «воздушной смазки».

Вот несколько наиболее интересных схем. Машина, построенная по схеме 1 (рис. 2), носит название машины на «воздушной смазке». В отверстие под большим давлением подается воздух, который затем вытекает из-под платформы и поднимает машину.

В схеме 2 (машина с общей подкупольной камерой) воздух подается в больших количествах, но под низким давлением вентилятором пропеллерного типа (рис. 3). Подъем происходит за счет воздуха, вытекающего из-под краев машины, причем часто для создания горизонтальной тяги используется воздух, выходящий через специальные отверстия в борту машины.

Дальнейшим развитием схемы 2 является схема 3 (рис. 4), в которой воздух выходит через щель по периметру машины.

Эта схема позволяет при той же мощности двигателя, что и в схеме 2, достигнуть высоты подъема в 1,5—2 раза большей, так как на пути выходящего воздуха создается своего рода «воздушная завеса».

Идея «воздушной подушки» основана на том, что отношение периметра машины к площади опорной поверхности должно быть минимальным, поэтому лучшая форма — круглая или эллипсоидная. Высота корпуса в целях уменьшения лобового сопротивления и уменьшения веса должна быть небольшой.

Почти все схемы требуют установки движителей или специальных устройств для создания горизонтальной тяги, то есть либо второго двигателя и движителя для создания горизонтальной тяги,

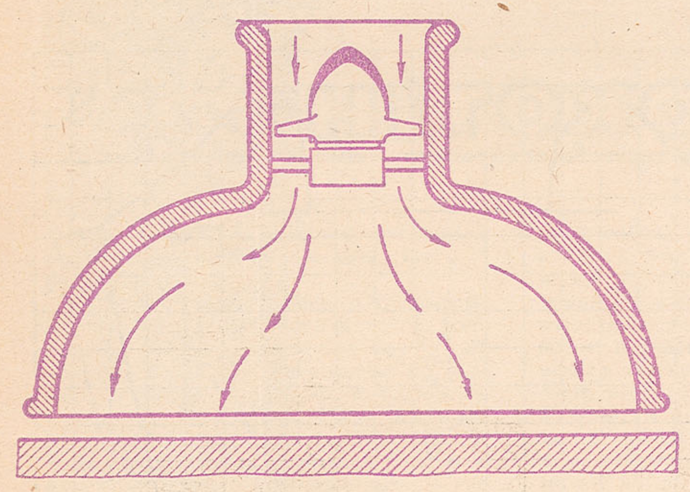


Рис. 1.

Рис. 2.

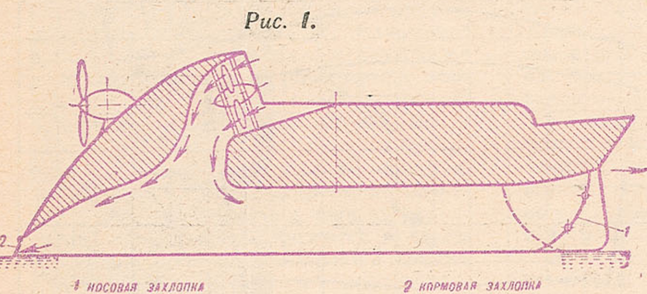


Рис. 3.

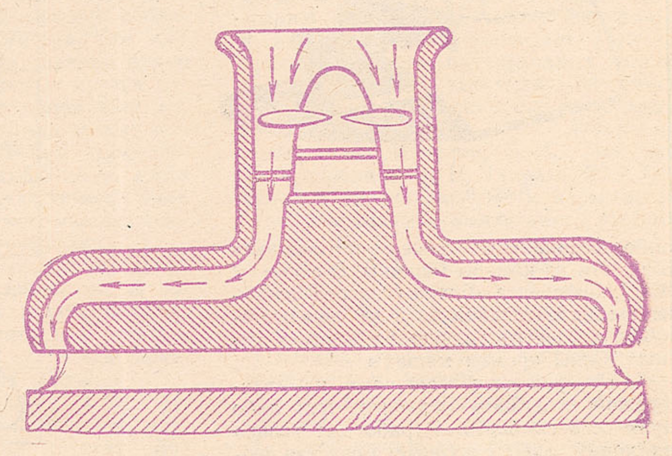


Рис. 4.

Рис. 5.

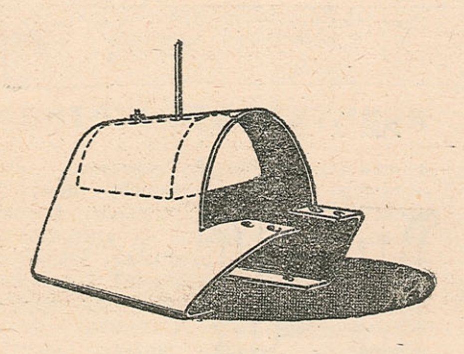


Рис. 6.

либо специальных сопел, питающихся воздухом из камеры машины. В схеме 2 при дифференте машины вперед возникает горизонтальная тяга за счет вытекания большего количества воздуха из-под задней кромки машины.

Для управления машинами на «воздушной подушке» используются либо рули типа самолетных (работают только на ходу), либо струйные, представляющие собой насадки, направляющие воздух в разные стороны. Применяются также струйные рули активные, то есть установленные в струе воздуха, выходящей из сопла.

Машины этого типа требуют тщательной балансировки центра тяжести для достижения горизонтального положения относительно поверхности земли.

Модель, построенная в нашей школе Валерием Грязновым, сделана по схеме 2 (рис. 5). Она изготовлена из алюминия толщиной 1,5 *мм* и имеет размеры 350×450 *мм*, с высотой борта 90 *мм*. Диаметр всасывающего диффузора равен 230 *мм*, а высота его 900 *мм*. Углы заделаны пенопластовыми вставками на клею «БФ-2» (еще лучше на клею № 88).

Для сообщения модели горизонтального движения используется отверстие в ее задней стенке. Диаметр отверстия подбирается опытным путем.

Начинать следует с отверстия диаметром 20 *мм*. Диффузор и рама двигателя изготовлены из дюралюминия толщиной 1 *мм* и крепятся к корпусу винтами с гайками при помощи угольников. Края заготовки диффузора соединяются встык с помощью наружной накладки и проклепываются.

Бак для горючего и кабина уравновешиваются головкой двигателя. Воздушный винт должен быть немного выше края диффузора.

Это необходимо для успешного запуска двигателя. Бак изготовляется из белой жести треугольной или трапециевидной формы и имеет трубки для присоединения топливопровода.

Размер и форма стабилизаторов подбираются опытным путем. Крепятся стабилизаторы при помощи винтов с гайками.

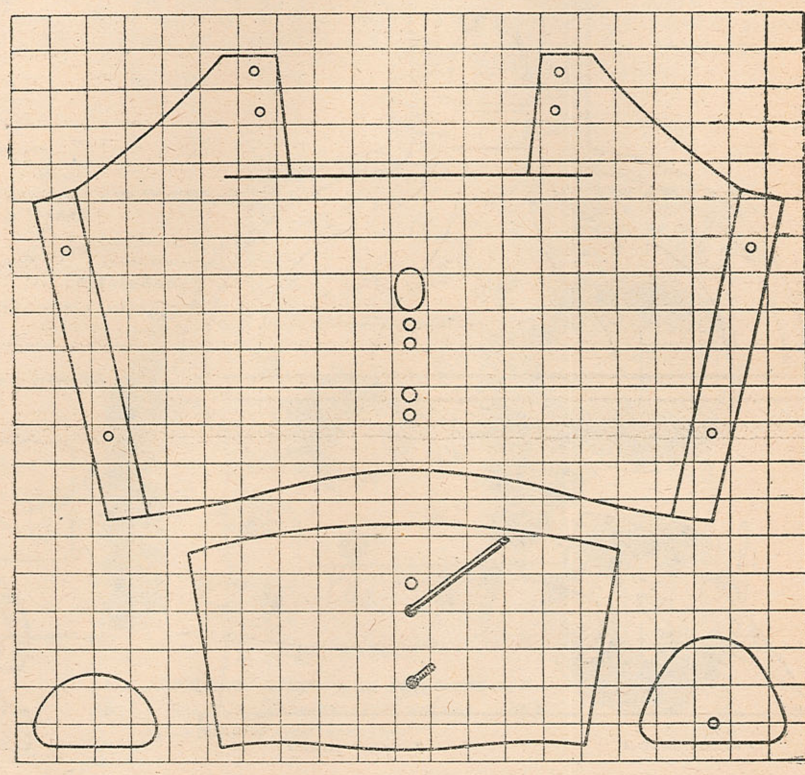


Рис. 7.

Как видно из размеров, отношение длины к ширине должно быть близко к 1 : 2; 2 : 1,5. Вес модели не должен превышать 3 *кг* (детали при изготовлении взвешиваются). Двигатель можно установить типа «МК-12» со стандартным винтом. Но при этом надо предварительно обрезать концы лопастей так, чтобы они входили в шахту. После обрезки винт тщательно балансируется.

Собрав модель и заполнив бак, ее балансируют, подвесив на нитке за вал двигателя. Для облегчения балансировки на всех четырех бортах ставят болтики М4 длиной 30—35 *мм* с потайной головкой и при необходимости навинчивают гайки на более легкую сторону.

При заводке двигателя под модель подкладывают два бруска, чтобы между моделью и полом образовался зазор. Как только двигатель завелся, модель поднимают и регулируют снизу обороты иглой и винтом контрпоршня. Отрегулировав двигатель, модель опускают на пол. Правильно собранная и отбалансированная модель сразу же должна пойти хорошо. Скорость ее сравнительно невелика — 12—15 *км/час.* Чтобы увеличить скорость, ставят второй двигатель для создания горизонтальной тяги. Мы применяли двигатель «МК-16» на раме, устройство которой хорошо понятно из рисунков 6 и 7. При установке второго двигателя надо иметь в виду, что стандартный винт не годится. Поэтому изготовляется новый толкающий винт диаметром 158 *мм,* а для облегчения работы мотора с винтом меньшего диаметра делается кок (обтекатель) диаметром 26 и длиной 32 *мм* из дюралюминия. Внутри кока нарезается резьба М4. При запуске модели с двумя двигателями надо заводить сначала мотор вентилятора и, только отрегулировав его, заводить второй двигатель («МК-16»). Заводить двигатели лучше вдвоем. Эта модель запускается только на корде, так как она развивает скорость до 50—60 *км/час.* Длина корды должна быть не менее 5—8 *м.*

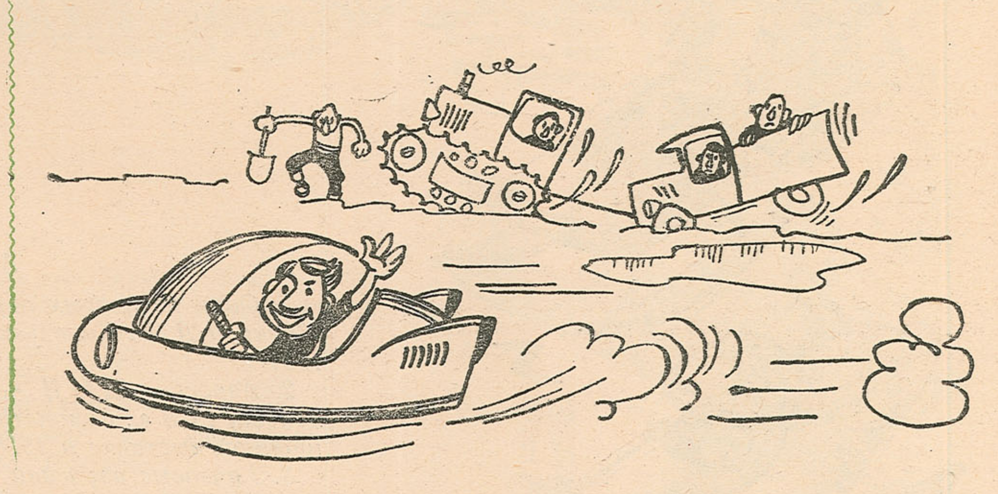
Наша модель построена из алюминия, с пенопластовыми вставками по углам. Но можно изготовить ее и из тонкой фанеры, используя при этом способы, известные авиа- и судомоделистам.

Можно всю модель сделать из папье-маше, изготовив предварительно из дерева макет модели. Макет надо обклеить кусочками газетной бумаги на клейстере.

Можно также использовать для постройки модели пластмассу и картон.

Ребята, если у вас получилась интересная модель или вы придумали что-нибудь новое, сообщите в наш кружок по адресу: Москва, Соболевский проезд, 17, школа № 745, технический кружок.

В. КОЛОДЦЕВ





Снегоходы

Это было 30 с лишним лет назад на далеком острове Сахалин, где вырос один из нас.

Холодный зимний день. Окрестности города Охи, строящегося в тайге, того самого, который много лет спустя вы увидели в кинофильме «Далеко от Москвы». Группа мальчишек с восторгом наблюдает за быстрой ездой искусных «водителей» собачьих упряжек. Почти каждый из коренных жителей Сахалина имеет свою нарту с впряженными в нее ездовыми собаками, дисциплинированными и выносливыми. У мальчишек возникает план действия. На другой же день на заснеженную поверхность морского залива выкатилась разношерстная ватага собак. Впереди усердно тянут нарту несколько настоящих ездовых псов. За ними дворняжки, не понимая, чего от них требуют, беспрерывно мечутся из стороны в сторону. Они сталкиваются друг с другом, путаются в веревках, схватываются в отчаянной грызне.

Собравшиеся в «ездовой кооператив» мальчишки бегут по соседству с упряжкой, подбадривая своих Полканов, Трезоров и Тузиков. Наконец, сбившись в кучу, собаки вовсе перестают понимать команды своих хозяев. Они в страхе ложатся на снег, виновато вытянув свои морды, и жалобно визжат в ожидании очередной трепки. Но вот кто-то подает новое предложение, и начинается очередная перепряжка. Неожиданно поблизости раздается рокот мотора. Что это? Самолет? По замерзшему заливу прямо на нас с большой скоростью мчится диковинная машина. Она напоминает самолет, но не имеет крыльев и опирается на лыжи. Ошеломленные этим зрелищем, мы пришли в себя, лишь когда она с ревом промелькнула мимо. Обдав нас вихрем снежной пыли, машина растаяла в дымке ледяного тумана.

На следующий день состоялось наше первое знакомство с аэросанями. А собаки? Теперь в наших глазах пропало все их величие. Беспомощные четвероногие существа! Разве могут они сравниться со стремительной машиной!

Это было много лет назад. Но некоторые из нас так и остались приверженцами снегоходной техники. Вот о ней мы и хотим вам здесь рассказать.

Начав свою жизнь в начале века, снегоходные машины развивались в двух направлениях. Создавались собственно вездеходы, то есть автомобили, передвигающиеся по снегу, песку или льду с помощью колес, червячных либо других движителей, или имели гусеничный ход, подобно тракторам. Это были преимущественно тихоходные, тяжелые машины, предназначавшиеся для перевозки тяжелых грузов.

Другим типом машины были аэросани — своеобразные легкие экипажи, установленные на трех или четырех лыжах, усилие для передвижения которым (тягу) создает винт (пропеллер), вращаемый авиационным, автомобильным или мотоциклетным двигателем, установленным впереди или позади фюзеляжа аэросаней. Развитие снегоходов и аэросаней шло независимо друг от друга. Созданием быстроходных «снежных автомобилей» занимались известные ученые и конструкторы нашей страны, среди которых были А. А. Архангельский, А. А. Микулин, Б. С. Микулин, Н. Р. Брилинг, А. Н. Туполев, Е. А. Чудаков и другие энтузиасты аэросанного дела, руководимые выдающимся русским ученым Н. Е. Жуковским.

Уже с 1910 года первые аэросани начинают испытываться в скоростных пробегах, а после окончания гражданской войны идет строительство многочисленных конструкций спортивных и транспортных машин этого типа, которые участвуют уже не только в соревнованиях, но и в различных арктических экспедициях, на почтово-пассажирских линиях связи. Применялись они и в боевых операциях во время войны с

ЭВОЛЮЦИЯ СНЕГОХОДНОГО ТРАНСПОРТА



АЭРОСАНИ

1. Одни из первых аэросаней в СССР, «ТРИ-КА» (конструкции Д. К. Карельских, В. Я. Климова, М. К. Кристи), 1921 г.

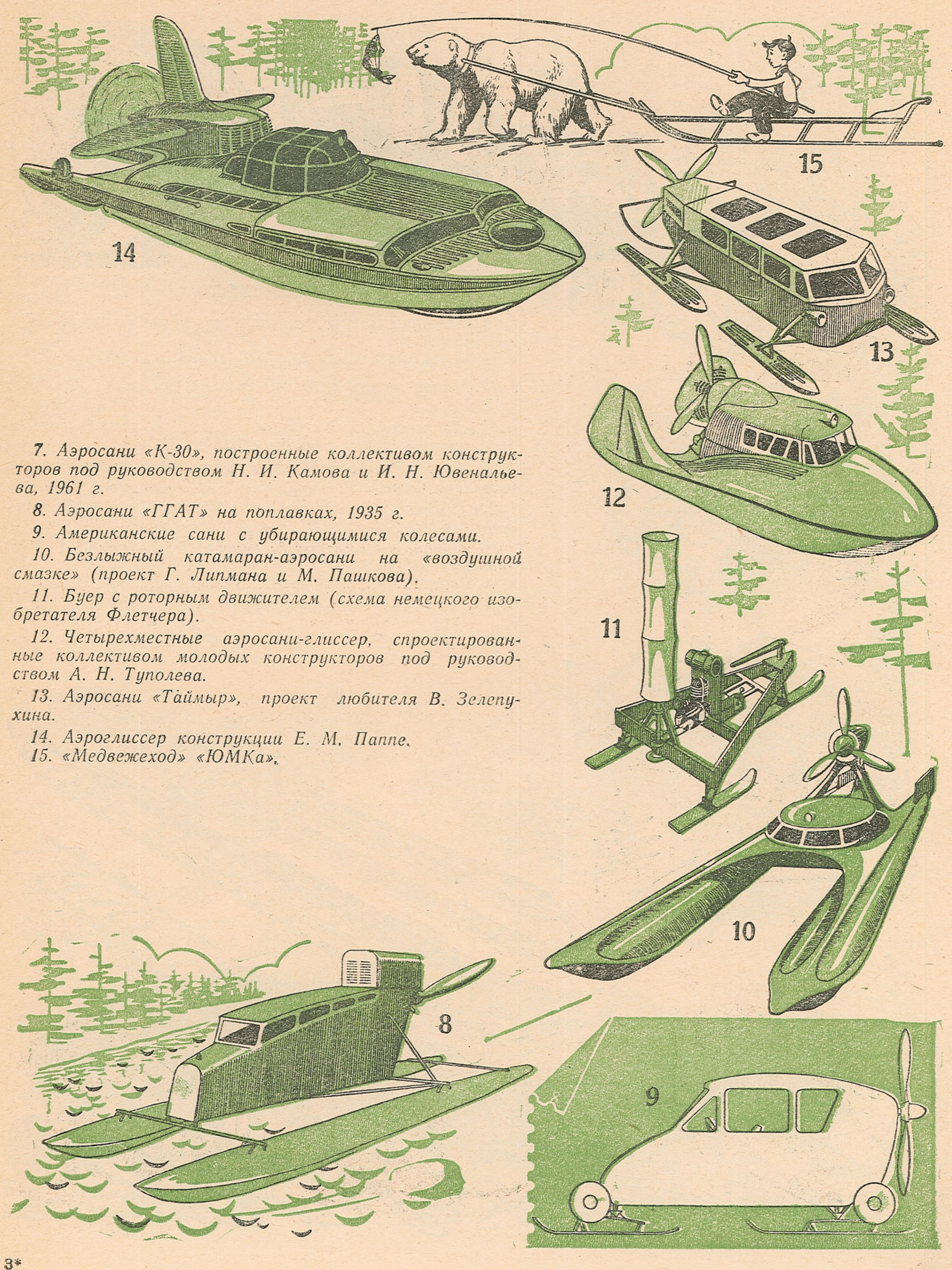
2. Аэросани ЦАГИ — «АНТ-4» конструкции А. Н. Туполева, 1923 г., демонстрировавшиеся на Берлинской авиационной выставке в 1928 г.

3. Грузовые аэросани «Техпомощь» «НКЛ-12» конструкции В. Н. Андреевой, 1938 г.

4. Спортивные одноместные аэросани «Л-1» с мотоциклетным мотором «М-72» (22 л. с.) конструкции Г. Липмана, 1937 г.

5. Аэросани «ОСГА-6», 1933 г., конструкции Н. М. Андреева, демонстрировавшиеся на Международной авиационной выставке в Копенгагене в 1934 г.

6. Аэросани «РФ-12» с шасси, выполненные по мотоциклетной схеме, конструкции М. В. Веселовского, 1943 г.



7. Аэросани «К-30», построенные коллективом конструкторов под руководством Н. И. Камова и И. Н. Ювенальева, 1961 г.

8. Аэросани «ГГАТ» на поплавках, 1935 г.

9. Американские сани с убирающимися колесами.

10. Безлыжный катамаран-аэросани на «воздушной смазке» (проект Г. Липмана и М. Пашкова).

11. Буер с роторным движителем (схема немецкого изобретателя Флетчера).

12. Четырехместные аэросани-глиссер, спроектированные коллективом молодых конструкторов под руководством А. Н. Туполева.

13. Аэросани «Таймыр», проект любителя В. Зелепухина.

14. Аэроглиссер конструкции Е. М. Паппе.

15. «Медвежеход» «ЮМКа».



ВЕЗДЕХОДЫ

16. Автомобиль в одном колесе «Динасфера» (США, проект 1930 г.).

17. Автомобиль повышенной проходимости (США).

18. Миниатюрный вездеход-амфибия на шести баллонах (США).

19. Двухгусеничный трактор-снегоход «Снежная кошка» лаборатории лесной службы (США, 1941 г.).

20. Автомобиль с квадратными колесами американского инженера Сфреда.

21. Одноколейный двухколесный автомобиль М. Н. Пашкова.

22. Тундроход «Литурм-3» (проект Г. Липмана и Г. Тургенева).

23. Одногусеничный вездеход-катамаран «Арктические сани» (проект Г. Липмана, 1950 г.).



24. *Тяжелый вездеход «Ураган-8» конструкции НАМИ, НИИ шинной промышленности и Ярославского шинного завода.*

АППАРАТЫ НА «ВОЗДУШНОЙ ПОДУШКЕ» (АВП)

25. *«Летающее судно» (авторы: В. Липинский, Н. Кузнецов, Э. Резников, Г. Яковлев и др.).*
26. *Экспериментальный автолет «Вихрь».*
27. *АВП «Кушенкрафт».*
28. *Армейский аппарат на «воздушной подушке» (США).*
29. *Проект тяжелого автолета «Мечта» авторов Г. Липмана, В. Иванова и Б. Лихтермана.*
30. *Вездеход «Джемини» (Канада), движущийся на колесах, разгружаемых «воздушной подушкой». Может двигаться по воде с подтянутыми колесами.*
31. *Проект трансатлантического «Летающего корабля» (США). Основные данные: длина 1 600 м, мощность всех двигателей — 100 000 л. с., высота полета — 10 м.*

белофиннами и в Великой Отечественной войне.

Аэросани можно построить и самому. Дело это очень увлекательное и нужное.

Здесь мы предлагаем вам схемы спортивных и прогулочных одноместных и двухместных аэросаней, названных «Литурмами» (конструкции Г. Липмана и Г. Тургенева).

Простейшими из них являются аэросани «Литурм-2». Несмотря на простоту конструкции, они имеют самую совершенную эластичную подвеску — шасси, отличающуюся от всех других подвесок аэросаней.

Как видно из приведенных здесь схем, аэросани «Литурм-2» являются трехлыжной одноместной скоростной спортивной машиной.

В качестве простейшей несущей рамы использована тонкостенная труба, опирающаяся посредством универсальной подвески на кабанчики трех лыж. Сверху же эта рама нагружена двигателем с моторамой и бензобаком, сиденьем с рулевой колонкой и штурвалом, передним щитком с плексигласовым козырьком. Эта машина двухместная, с двигателем мощностью 28—30 *л. с.*

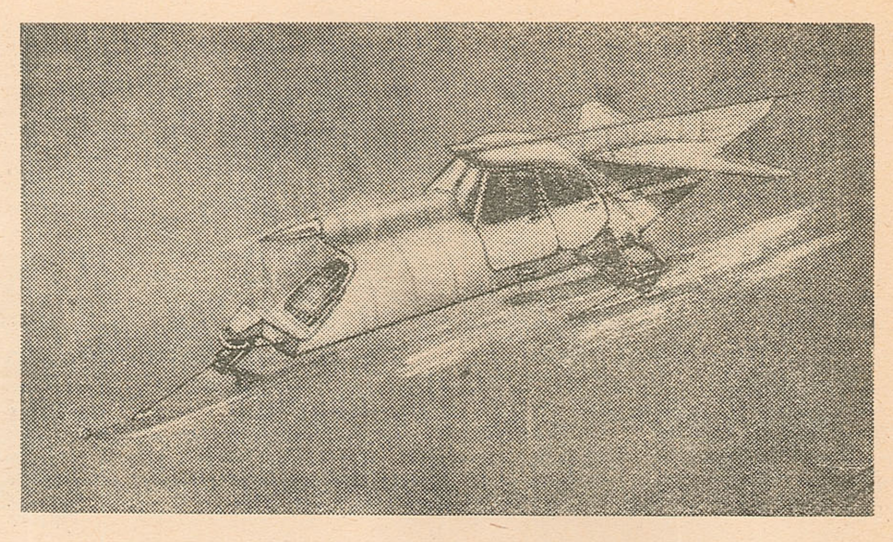
Труба для рамы берется диаметром от 50 до 80 *мм*. С одной стороны она закрывается пробкой с коническим концом, в которую ввинчен болт диаметром 12 *мм*. Коническая головка болта используется для проверки биения лопастей воздушного винта. Так, например, при поворачивании каждой лопасти ребром атаки к конусу этого болта должно выдерживаться одинаковое расстояние между лопастью и конусом.

Чтобы труба не прогибалась, можно к ней снизу приварить одно ребро из листовой стали толщиной 4—5 *мм*. Если у вас есть дюралюминиевый лист толщиной 4—5 *мм*, то из него можно вырезать полосу, равную длине основной трубы, и установить ее вертикально в несущей трубе. Ширина полосы должна быть равна диаметру трубы.

В серии аэросаней «Литурм» 1, 2 и 5-го вариантов применена новая система подвески задних и передних лыж. Как видно из схемы, эластичность универсальной подвески задних лыж аэросаней «Литурм-2» достигается конструкцией шасси (изготовленных также из труб). Горизонтальный кронштейн лыжной подвески шарнирно присоединен к раме и имеет, таким образом, вертикальное перемещение. При движении его вверх происходит сжатие пружинного амортизатора, помещенного внутри обшитой листами подмоторной рамы. При этом усилие от трубчатого кронштейна к амортизатору передается через шарнир специальным кронштейном, приклепанным к листу, скрепляющему обе трубы.

На противоположные концы этого кронштейна (в вертикальной плоскости лыж) на пальцы шарнирно насаживаются два вертикальных трубчатых кронштейна, связанных по диагонали резиновым амортизатором. При перемещении этих рычагов назад (например, при ударе лыжи о препятствие) шнур растягивается. Как только лыжа минует препятствие, шнур возвращает вертикальные кронштейны в первоначальное положение.

При боковых ударах лыж о ледяную глыбу или обочину дороги лыжа благодаря шарнирной подвеске на треугольном вертикальном кронштейне, подбираемом с внутренней стороны амортизирующим подкосом, может отклоняться к внутренней стороне машины, а затем возвращаться в прежнее положение.



«Литурм-1»

Качания в различных плоскостях происходят независимо друг от друга, реагируя на все неровности пути и обеспечивая тем самым мягкую езду на самых плохих дорогах и даже по бездорожью. Дополнительная амортизация обеспечивается самой конструкцией сиденья.

Для предохранения носка лыжи от разрушения при ударах о препятствия (ледяной бугор, застругу и т. п.) на ее консоли смонтирован ролик с подшипником, который при столкновении с препятствием не врезается в него, а вкатывает на это препятствие всю лыжу.

Новая конструкция пружинной подвески передней лыжи, как видно из схемы, позволяет при ударе о снежный наст не только амортизировать вверх, но также несколько отходить назад, что значительно снижает силу удара. При движении на волнистых участках пути аэросани могут на какое-то мгновение повисать в воздухе. Учитывая это, во всех наших конструкциях концы лыж мы прикрепили резиновыми шнурами к центральным частям шасси. Это предохранительное крепление позволяет избежать опасного опускания конца лыжи в случае мгновенного отрыва ее от наста.

Для того чтобы улучшить проходимость машин на снегу, необходимо добиться выхода аэросаней (и вообще всякого вездехода) на самые верхние слои снежного покрова. Условиями этого является снижение общего веса машин, усовершенствование движителей, правильный подбор площади, конфигурации и материалов лыж.

Многие конструкции колесных снегоходов показали, что применение колеса в качестве движителя на снегу не всегда выгодно и удобно. Тем не менее колесо дынеобразной формы инженера М. Пашкова заслуживает самого пристального внимания, так как применение ряда колесных движителей на новых снегоходах, построенных по принципу М. Пашкова, дает обнадеживающие результаты.

Что касается гусеничного движителя, то, несмотря на хорошую проходимость, он имеет серьезный недостаток: быстро изнашивается. Это затрудняет применение его в снегоходах, предназначенных для дальних пробегов. Самые большие надежды конструкторы возлагают на аппараты на «воздушной подушке». Эти летающие над самой землей вездеходы имеют одно громадное преимущество перед всеми существующими наземными видами транспорта: они могут двигаться над поверхностью земли, над снегом, льдом, водой. Несомненно, за этими кораблями большое будущее.

Тут и для вас, юные изобретатели, непочатый край работы.

Дерзайте, экспериментируйте! Мы убеждены, что ваш упорный труд даст замечательные результаты и в недалеком будущем по сибирским, арктическим и антарктическим просторам помчатся построенные вами красивые и стремительные «снежные корабли».

Г. ЛИПМАН, Г. ТУРГЕНЕВ

Б Е С К У Р Н И К О В А. А., **Мальчишкам из далекого Заполярья.** «Юный моделист-конструктор», выпуск 3, 1963.
Е В С Т Ю Ш И Н Н. И., **Развитие аэросанного спорта в СССР.** Академкнига, 1959.
Л И П М А Н Г., **Аэросани на «воздушной подушке».** «Юный техник», 1962, № 1.
Л И П М А Н Г. и Л И Х Т Е Р М А Н Б., **Воздушная обувь транспорта.** «Техника — молодежи», 1962, № 10.
Л И П М А Н Г. и Т У Р Г Е Н Е В Г., **Красота машины.** «Изобретатель и рационализатор», 1963, № 7.
Л И П М А Н Г. и Т У Р Г Е Н Е В Г., **Аэросани «Литурм-5».** «Крылья Родины», 1964, № 2.
«Неделя» за 19—25 февраля 1962 г. (Приложение газеты «Известия») **«Снежной целине свою ракету».**
Н И К О Л А Е В Н. И., **Летающий вездеход.** Воениздат, 1963.
Ю В Е Н А Л Ь Е В И. Н., **Аэросани.** Оборонгиз, 1939.
Ю В Е Н А Л Ь Е В И. Н., **Аэросани.** Изд-во ДОСААФ, 1962.

Моторная лодка „Юность"

Эта лодка хороша для близких и дальних туристских походов. Подойдет она для тренировок и соревнований по водно-моторному спорту в классах судов «МА-250» и «МВ-350». Лодка рассчитана на двух человек, размещающихся на одном сиденье. В кокпите на щитке *34* укреплен штурвал управления моторной лодкой *21*, а на левом комингсе кокпита смонтировано дистанционное управление мотором *31*.

На палубе установлены ветровое стекло *33* и волнорез *18*, несколько предохраняющие водителя и пассажира от ветра и брызг.

Может случиться, что вам придется плавать в ночное время. Для этого на лодке надо установить огни отличительные *34* и гакобортные *35*.

Наша лодка представляет собой остроскулый полуглиссер и рассчитана под подвесной мотор от 8 до 25 *л. с.*

Характеристика моторной лодки

Наибольшая длина корпуса . .	3,65 *м*
Габаритная длина	3,75 *м*
Наибольшая ширина корпуса (по транцу)	1,34 *м*
Габаритная высота	0,70 *м*
Высота транца под мотором .	0,36 *м*
Вес лодки без мотора и с полным дистанционным оборудованием	75,0 *кг*
Габаритная осадка с опущенным мотором	0,35 *м*
Габаритная осадка с двумя пассажирами	0,40 *м*

Замеренная скорость хода моторной лодки с двумя пассажирами на дистанции 1 *км* возрастает с ростом мощности мотора и выражается в зависимости, указанной на рисунке 1. Лодка имеет для переноса три ручки: две с транца *32* и одну (одновременно служащую рымом *29*) с носа. На двух лодках типа «Юность» с подвесными моторами «Москва» был совершен поход по маршруту Москва — Череповец — Вознесение — Ленинград — Киев — Одесса. Общая протяженность похода свыше 4 000 *км*, средняя скорость в пути — 24 *км/час.*

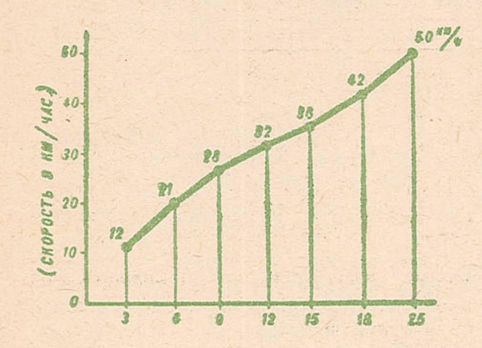


Рис. 1. График роста скоростей моторной лодки.

Моторная лодка «Юность» по своей конструкции отвечает технологии современного мелкого судостроения, в котором широко используются клееные конструкции на водостойких клеях и водостойкая фанера. На конструктивном чертеже (рис. 2) показан набор лодки. В него входят: киль *1*, соединенный с форштевнем *2* в замок на клею («ВИАМ Б-3», «АК-20» или казеиновом) и двух болтах. В корме к килю при помощи кницы *3* и железной полосы (или трубы) *4* прикреплен транец *5*. Шпангоуты *6* изготовляются из прямослойной качественной сосны или из 10—12-миллиметровой фанеры. Стрингеры днищевые *7*, скуловые *8*, бортовые *9* и палубные *10*, изготовленные из прямослойной сосны, а также киль и обшивка обеспечивают продольную прочность лодки. Для придания большей продольной жесткости корпусу и защиты от бортовой волны и брызг на палубе в кормовой части (между 4-м шпангоутом и транцем) по обоим бортам симметрично устанавливаются два крыла *28*, которые жестко связываются с набором корпуса лодки. Обшивка борта *11*, палубы *12* и днища *13* делается из листов водостойкой фанеры. Днищевая обшивка крепится с помощью шурупов, гвоздей и клея к шпангоутам, килю, днищевым и скуловым стрингерам, а бортовая обшивка — к шпангоутам, скуловым и бортовым стрингерам и привальным брусьям *14*. Палубная обшивка крепится к бимсам *15*, палубным стрингерам и привальным брусьям.

Слани *16*, изготовленные из фанеры и сосновых брусков, опираются на днищевые ветви шпангоутов и предохраняют дно лодки от продавливания.

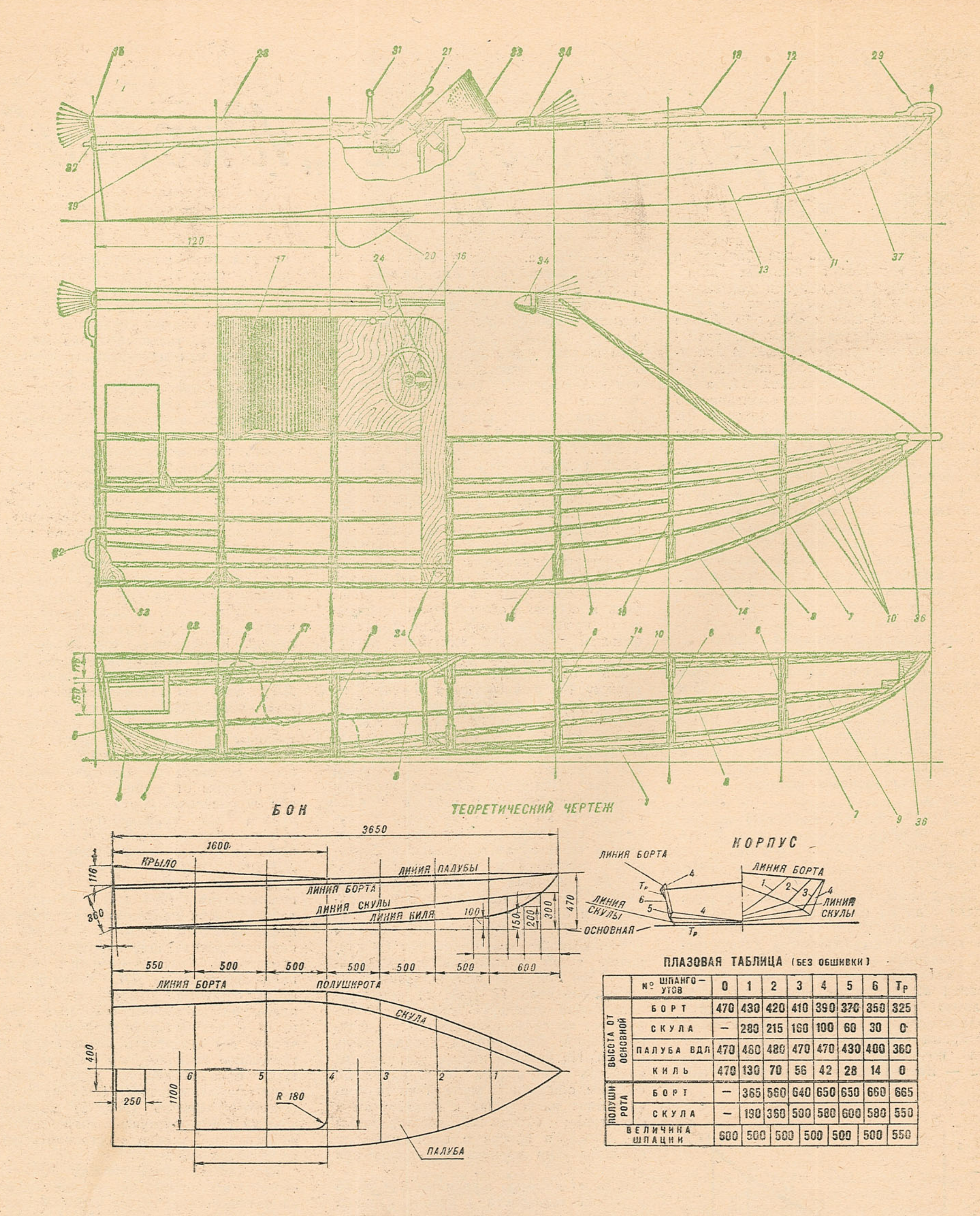
Сиденье-диван *17* (рис. 6) представляет собой отдельную съемную конструкцию, не связанную жестко с корпусом лодки. Конструкция дивана очень проста. На носовой палубе установлены волнорез *18* и рым *29*. С наружной стороны обшивки в верхней части борта крепят на шурупах к шпангоутам и стрингерам буртик *19*, изготовленный из дубового бруска и служащий для предохранения корпуса от ударов при швартовке.

К килю восемью шурупами 3 × 25 *мм* в районе шпангоута *5* крепят плавник *20* (рис. 3, *и*). Он служит для придания лодке большей остойчивости, а также лучшей устойчивости на курсе при больших скоростях. Шпангоут *2* имеет водонепроницаемую переборку. Она создает в носовой части лодки водонепроницаемый отсек. Лодка оборудована рулевым устройством штурвального типа (рис. 3, *е, ж*), которое состоит из штурвального колеса *21*, трубы колеса, барабана для намотки троса *22*, штуртроса *23*, двух блоков *24*, талрепа (или компенсирующей пружины) *25* (рис. 7), рулевой тяги (траверса) *30* и двух крючков *26*. Штуртрос, идущий с барабана, проходит через блоки. Два крючка соединяют его с рулевой тягой, укрепленной на моторе.

Прежде чем приступить к постройке корпуса лодки, вам надо внимательно изучить теоретические и конструктивные чертежи (рис. 2). Для облегчения работы по вычерчиванию шпангоутов на фанере (как на плазе) мы приводим запись теоретического чертежа в виде таблицы чисел. С помощью этой таблицы переносят теоретический чертеж лодки на плаз, то есть вычерчивают шпангоуты в натуральную величину на фанерном щите или на другой ровной горизонтальной поверхности.

В качестве примера вычертим шпангоут *4* лодки «Юность» по таблице плазовых ординат (рис. 3, *в*). В нижней части плаза во всю длину листа чертим прямую основную (базовую) линию. К середине этой прямой восстанавливаем перпендикуляр — линию диаметральной плоскости (сокращенно *ДП*). Эти два взаимно-перпендикулярных направления наносим толстыми жирными линиями. Затем берем из таблицы плазовых ординат высоту шпангоута борта (390 *мм*) и откладываем ее вверх от основной линии по обе стороны от линии *ДП* на расстоянии полуширoты борта (650 *мм*). Получаем две крайние точки левого и правого бортов шпангоута *4*. Высоту киля шпангоута откладываем на линии *ДП* (42 *мм*). На плазе точки скулы отмечаем по их высотам (100 *мм*) и полуширотам (580 *мм*), взятым из таблицы. Для нанесения этих точек на плазе нужно отложить по основной линии соответствующие полушироты и из отмеченных точек отложить высоты параллельно линии *ДП*. Соединив плавными линиями отмеченные точки на плазе, воспроизводим очертание шпангоута в натуральную величину. А вычертив все шпангоуты на плазе в натуральную величину, мы получаем контуры обводов корпуса лодки, тоже в натуральную величину. Взяв из теоретического чертежа (рис. 2) величины шпаций и пользуясь вычерченными шпангоутами, можно восстановить форму корпуса судна.

Так как на плазе должны быть вычерчены все шпангоуты, то рекомендуется у точек киля, скулы и борта поставить номер шпангоута. Чтобы облегчить себе работу по вычерчиванию шпангоутов, нам следует в точки, отмеченные указанным выше способом, вбить на небольшую глубину гвозди размером 2 × 35 *мм.* Для получения полной симметричности правой и левой половин шпангоута после вычерчивания одной половины следует наложить на плаз лист кальки и мягким карандашом скопировать на нее вычерченную половину шпангоута вместе с основной



ПЛАЗОВАЯ ТАБЛИЦА (БЕЗ ОБШИВКИ)

	№ шпангоутов	0	1	2	3	4	5	6	Тр
Высота от основной	Борт	470	430	420	410	390	370	350	325
	Скула	—	280	215	160	100	60	30	0
	Палуба ВДЛ	470	480	480	470	470	430	400	360
	Киль	470	130	70	56	42	28	14	0
Полуширота	Борт	—	365	560	640	650	650	660	665
	Скула	—	190	360	500	580	600	580	550
Величина шпации		600	500	500	500	500	500	550	

Рис. 2. Конструктивный и теоретический чертежи моторной лодки «Юность».

линией и линией *ДП*. Затем надо перевернуть кальку, совместить основную линию и линию *ДП* на кальке с соответствующими линиями на плазе. Мы получим вторую половину шпангоута, вбивая гвозди в линию очертания шпангоута, скопированную на кальку.

Так вычерчивают на плазе все шпангоуты, кроме транца *Тр*. Транец не разбивается на плазе, потому что конструктивная транцевая рама расположена не вертикально к плоскости шпангоута *Т*, а наклонно, и ее действительные размеры несколько больше теоретического кормового шпангоута *Т*, изображенного на теоретическом чертеже.

Вычерчивают транцевую раму отдельно. Для разбивки транцевой рамы проводят в верхней части плаза линию, параллельную основной. На расстоянии 325 *мм* от нее проводят горизонтальную линию. На этой линии откла-

Моторная лодка „Юность“

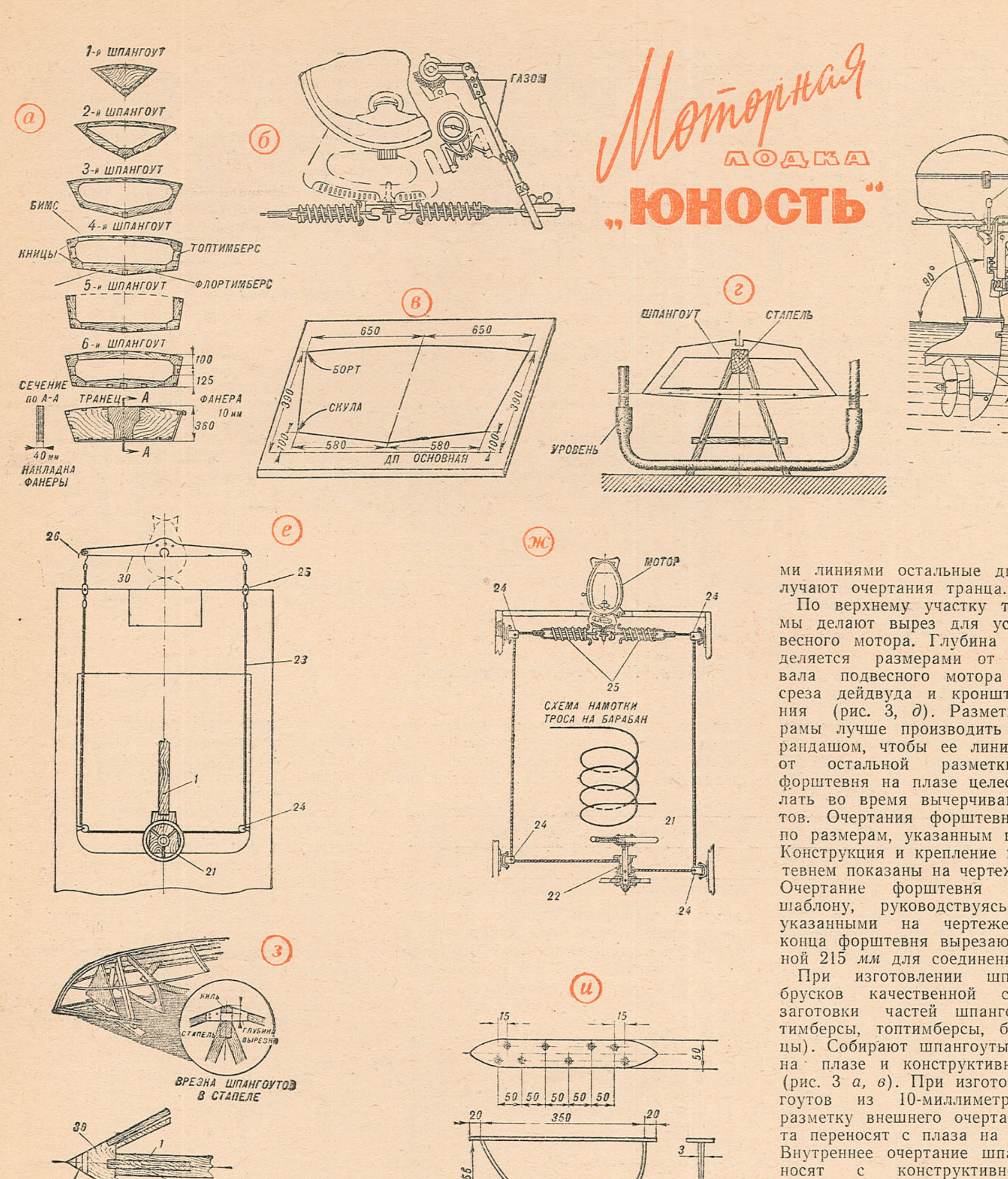


Рис. 3. Детали и узлы моторной лодки «Юность».

дывают от *ДП* в обе стороны полуширины борта (665 *мм*). Затем на основной линии в обе стороны от линии *ДП* откладывают полуширины (350 *мм*). Отложив высоту транца в диаметральной плоскости (368 *мм*), получают пятую точку транца. В отмеченные пять точек вбивают гвозди и, соединив с помощью рейки плавной кривой верхние три точки и жесткой линейкой прямыми линиями остальные две точки, получают очертания транца.

По верхнему участку транцевой рамы делают вырез для установки подвесного мотора. Глубина выреза определяется размерами от оси гребного вала подвесного мотора до верхнего среза дейдвуда и кронштейна крепления (рис. 3, *д*). Разметку транцевой рамы лучше производить цветным карандашом, чтобы ее линии отличались от остальной разметки. Разметку форштевня на плазе целесообразно делать во время вычерчивания шпангоутов. Очертания форштевня размечают по размерам, указанным на рисунке 8. Конструкция и крепление киля с форштевнем показаны на чертеже (рис. 3, *л*). Очертание форштевня вырезают по шаблону, руководствуясь размерами, указанными на чертеже. У нижнего конца форштевня вырезают замок длиной 215 *мм* для соединения с килем.

При изготовлении шпангоутов из брусков качественной сосны делают заготовки частей шпангоутов (флортимберсы, топтимберсы, бимсы и кницы). Собирают шпангоуты по разметке на плазе и конструктивному чертежу (рис. 3 *а*, *в*). При изготовлении шпангоутов из 10-миллиметровой фанеры разметку внешнего очертания шпангоута переносят с плаза на лист фанеры. Внутреннее очертание шпангоута переносят с конструктивного чертежа (рис. 3, *а*).

Стрингеры (скуловые, днищевые, бортовые и палубные) и привальный брус изготовляют из качественной прямослойной сосны по размерам, указанным на конструктивном чертеже.

Транец делают из склеенной рамы шпангоута, обшитой 10—12-миллиметровой фанерой. Накладку на транец под мотор изготовляют из хорошей фанеры или дубовой доски. Когда все отдельные части набора готовы, приступайте к изготовлению стапеля. Для стапеля обычно выбирают доску длиной 3,5 *м*, шириной не менее 280 *мм* и толщиной 50—60 *мм*. Одну из кромок стапеля тщательно отфуговывают. Перпендикулярно отфугованной кромке на боковой поверхности стапеля проводят

Рис. 4. Штурвальное устройство.

линии в местах установки шпангоутов (рис. 3, *к*) и откладывают на них от этой кромки величины по следующей таблице:

№ шпангоута	1	2	3	4	5	6	7
Размер, *мм*	140	200	214	228	242	256	270

Полученные отметки соединяют плавной кривой, по которой и обрезают стапель так, как показано на чертеже.

Стапель устанавливают на козлы, изготовленные из брусьев сечением 40 × 100 *мм*. Высоту козел выше 1 *м* делать не рекомендуется. Конструкция козел с врезанным стапелем показана на чертеже (рис. 3, *з*). Для постройки моторной лодки этого типа мы рекомендуем наборный способ со сборкой корпуса «вверх килем». Эта сборка требует более сложной установки шпангоутов, но зато собранный таким способом корпус удобнее для обшивания.

Стапель с козлами устанавливают на полу или на земле. Горизонтальность установки при этом выверяется по ватерпасу, совмещаемому с нижней отфугованной кромкой стапеля. После выверки стапеля козлы укрепляют намертво, затем стапель снимают и делают в нем вырезы для шпангоутов. Глубина вырезов должна быть такой,

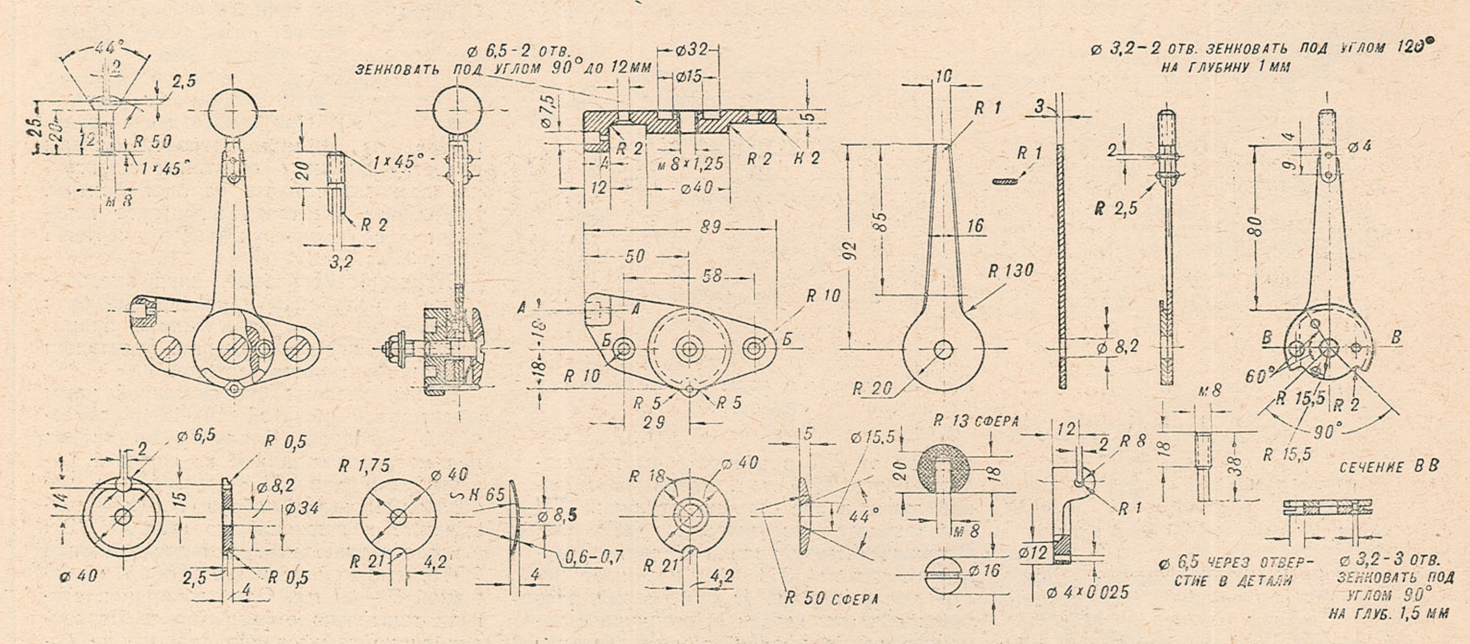


Рис. 5. Детали манетки для дистанционного управления газом.

чтобы внешняя кромка шпангоута на 40 *мм* выступала над верхней поверхностью стапеля. После этого стапель кладут на козлы и, установив на нем шпангоуты 1, 2, 3, 4, делают контрольную проверку по ватерпасу, а затем окончательно укрепляют стапель. После этого можно устанавливать остальные шпангоуты.

Прорези в стапеле необходимо делать из расчета на тугую посадку шпангоутов на киль. Вырезы для киля и скулового стрингера делают в шпангоутах до их установки на стапель. Транец прикрепляют временными шурупами к торцу стапеля. То же делают и с килем, связанным с форштевнем. Форштевень при этом крепят к передним козлам двумя брусками.

При установке шпангоутов важно добиться, чтобы их плоскость была строго вертикальной, а одноименные точки шпангоутов находились на одной высоте. Для этого каждый шпангоут устанавливают по отвесу и выверяют при помощи специального приспособления (рис. 3, *г*). Скуловые стрингеры необходимо обработать по шаблону, а затем уже крепить шурупами к шпангоутам. Днищевые и бортовые стрингеры врезают в шпангоуты.

При креплении набора корпуса, помимо шурупов, необходимо использовать клей («АК-20», «ВИАМ Б-3» или казеиновый). Укрепленный набор корпуса зачищают (малкуют). При этом следует строго придерживаться обводов теоретического корпуса, для чего рекомендуется пользоваться шаблонами шпангоутов. Зачистка должна производиться очень тщательно, так как при неправильном ее выполнении обшивка не будет хорошо прилегать к набору. Это уменьшит прочность корпуса и исказит обводы лодки.

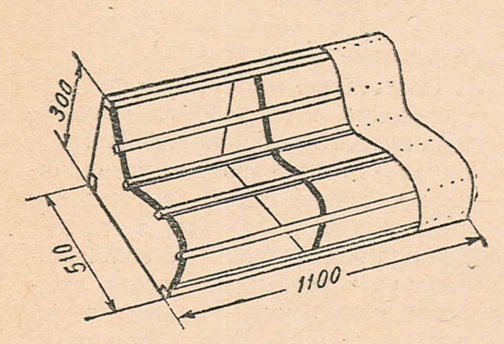


Рис. 6. Сиденье.

Обшивают лодку фанерой. Фанерные куски выкраивают с таким расчетом, чтобы обрезанные кромки легли на киль, скуловой стрингер, шпангоут и т. п. Направление волокон внешнего слоя фанерных листов должно быть вдоль корпуса. При этом необходимо учитывать, чтобы стыки на днище и на бортах не приходились на одну и ту же шпацию. При креплении кромок обшивки рекомендуется применять соединение на «ус». Длина соединения на «ус» составляет обычно десяти-двенадцатикратную толщину склеенных деталей.

Для моторной лодки «Юность» длина стыка обшивки принимается равной 50—80 *мм*. При подготовке кромок листов фанеры к склеиванию этим способом один лист накладывается на другой. Обрабатываются они вместе. Склеенные между собой листы обшивки приклеивают к набору. Предварительно надо вывернуть временные болты, крепящие киль к стапелю. Первой устанавливают бортовую обшивку. К ней на скуле прикрепляют вещевую обшивку. Корпус зачищают, шпаклюют и красят. Окрашивать моторную лодку можно нитроэмалью, масляными или пентафталевыми эмалями.

При окраске нитроэмалями поверхности предварительно шпаклюют нитрошпаклевкой, шкурят и грунтуют нитрогрунтом. Борта и палубу лучше красить белой и светло-голубой нитрокраской, днище — красной, внутреннюю часть корпуса — серой. После первой покраски днище и борта полезно зачистить мелкой шкуркой, а затем покрыть их два-три раза жидкой краской. Окраску удобно производить пульверизатором (три-четыре раза).

При окраске масляной или пентафталевой эмалями наружные поверхности бортов и днища грунтуют два-три раза горячей олифой, шпаклюют и окрашивают. Слани тоже покрывают горячей олифой два-три раза с обеих сторон, но окрашивают только рабочую поверхность.

Для предохранения обшивки корпуса у форштевня на места соединений деталей накладывается металлический уголок (оковка).

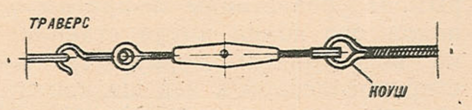


Рис. 7. Талреп.

Материалы, необходимые для постройки моторной лодки:

1. Фанера березовая, водостойкая (ГОСТ 102—49):

толщиной 4 *мм* для обшивки борта и палубы	6 листов
толщиной 5 *мм* для обшивки днища	2 листа
толщиной 10—12 *мм* для обшивки транца и изготовления форштевня	2 листа

2. Фанера березовая (ГОСТ 3916—47) или сосновая (ГОСТ 5206—50) толщиной 3 *мм* для обшивки дивана . . . 2 листа

3. Бруски, доски сосновые:

сечением 20 × 30 *мм*, длиной 4 400 *мм* для бортовых стрингеров и привальных брусьев	4 шт.
сечением 20 × 35 *мм*, длиной 4 400 *мм* для скуловых стрингеров	2 шт.
сечением 20 × 40 *мм*, длиной 3 800 *мм* для днищевых стрингеров	4 шт.
сечением 16 × 30 *мм*, длиной 3 600 *мм* для палубных стрингеров	4 шт.
сечением 16 × 30 *мм*, длиной 165 *мм* для стрингеров палубных крыльев	8 шт.
сечением 18 × 60 *мм*, длиной 1 500 *мм* для бимса и шпангоутов	6 шт.
сечением 18 × 80 *мм*, длиной 600 *мм* для топтимберсов и шпангоутов	14 шт.
сечением 18 × 80 *мм*, длиной 1 400 *мм* для флортимберсов и шпангоутов	5 шт.
сечением 18 × 40 *мм*, длиной 1 200 *мм* для обвязки слани	4 шт.
сечением 18 × 80 *мм*, длиной 1 200 *мм* для каркаса дивана	4 шт.
сечением 18 × 100 *мм*, длиной 1 200 *мм* для каркаса дивана	3 шт.
сечением 30 × 60 *мм*, длиной 3 500 *мм* для киля	1 шт.

4. Бруски и доски твердых пород (дуб, ясень):

сечением 10 × 70 *мм*, длиной 800 *мм* для волнореза	2 шт.
сечением 18 × 25 *мм*, длиной 3 800 *мм* для буртика	2 шт.
сечением 15 × 250 *мм*, длиной 400 *мм* для накладки транца	2 шт.
сечением 40 × 150 *мм*, длиной 250 *мм* для кницы транца	1 шт.

5. Крепежные материалы:

болты стальные с плоской головкой 6 × 90 *мм* для киля с форштевнем и кницей	6 шт.
шурупы с потайной головкой 2,5 × 18 *мм* (сборка шпангоутов, крепление обшивки, палубы, обшивки дивана)	0,8 *кг*
шурупы 3 × 30 *мм* с потайной головкой (крепление продольного набора к шпангоутам)	0,4 *кг*
шурупы 4 × 40 *мм* для крепления шпангоутов к килю, скуловых стрингеров к шпангоутам	0,3 *кг*
гвозди строительные диаметром 1,5 × 40 *мм*	0,8 *кг*

6. Клей:

при применении клея «ВИАМ Б-3»	8,0 *кг*
при применении клея «АК-20»	8,0 *кг*
при применении клея казеинового «В-170» (ГОСТ 3056—45)	8,0 *кг*

7. Краски:

для нитропокрытия:	
нитрошпаклевка	1,5 *кг*
нитрогрунт	1,5 *кг*
нитроэмаль красная	2,0 *кг*
нитроэмаль белая	3,0 *кг*
нитроэмаль серая	1,5 *кг*
для лакомасляного покрытия:	
олифа натуральная	1,6 *кг*
сурик свинцовый сухой	0,8 *кг*
сурик железный сухой	0,8 *кг*
охра сухая	1,4 *кг*
белила свинцовые густотертые	2,0 *кг*
скипидар (масло терпентинное)	0,1 *кг*
клей костный	0,1 *кг*

Если при постройке лодки вам не удастся достать качественной водостойкой фанеры и водоупорного клея, то можно применить обычную фанеру, пропитанную горячей олифой. Но ставить ее на набор придется на густотертой масляной краске с креплением шурупами и гвоздями. Фанерные кницы и форштевень можно заменить сосновыми.

Инструменты вам понадобятся самые обыкновенные: столярные ножовки, пилы для поперечной и продольной распиловки, рубанок, шерхебель, фуганок, набор стамесок, две-три отвертки, клещи, дрель, коловорот с набором сверл и 18—20 струбцин.

В. БРАГИН



Беседа вторая

МОДЕЛЬ — ПОМОЩНИК СУДОСТРОИТЕЛЯ

Модели судов строили еще в глубокой древности. Они служили тогда в основном лишь украшениями, игрушками, учебниками. И только в конце XIX века судостроители научились делать и испытывать модели судов так, чтобы по этим испытаниям можно было до постройки судна знать все его качества.

К таким моделям и испытаниям пришли, конечно, не сразу. Еще в средние века английские судостроители пытались на моделях проверять качества строящихся парусных кораблей. Эти попытки были очень робкими, а их результаты в большинстве своем — неверными. Например, для испытания судна на ходу под парусами (рис. 1) пользовались мехами, которые создавали «ветер». Теперь-то мы знаем, что испытания моделей парусных судов надо делать в аэродинамических трубах.

В середине XVIII века французские ученые проводили с моделями кораблей опыты, поставленные более научно. Эти опыты проводились на пруду, в одном конце которого была врыта мачта высотой около 23 *м* с одним роликом у вершины (у топа) и вторым на уровне воды. У противоположного конца пруда ставили на воду модель корпуса судна с прикрепленной к ней шелковой нитью; нить натягивали вдоль пруда и пропускали через оба ролика на мачте. На свободном конце нити прикрепляли грузик, который, опускаясь, заставлял модель пробегать путь длиной около 20 *м* (рис. 2). После того как модель отпускали, она шла сначала ускоренно, а потом равномерно, с установившейся скоростью. Ученые правильно рассуждали: если модель идет равномерно и при этом ее тянет сила, равная весу грузика, значит вода задерживает модель с силой, равной весу грузика. Эту силу и назвали сопротивлением воды (рис. 3). При таком способе испытаний, когда для всех моделей грузик оставался одним и тем же, сопротивление всех моделей было одинаковым: оно равнялось весу грузика и, значит, было известно заранее. Испытание же заключалось в том, что измеряли установившуюся после разгона скорость хода модели. Понятно, что модель, установившаяся скорость которой — наибольшая, обладает обводами, имеющими наименьшее сопротивление. Но как вычислить сопротивление и скорость корабля, зная сопротивление и скорость модели, как пересчитать сопротивление и скорость с модели на «натуру»? Этого в те годы еще никто не знал.

Испытания моделей только для сравнения между собой обводов и парусного вооружения (мачт и парусов) производили и значительно позже, даже еще лет сто тому назад. В те годы в Англии конкурировали между собой несколько торговых компаний, ежегодно привозивших из Китая чай нового урожая. Чай доставлялся на специальных небольших, но очень быстроходных парусных судах — «чайных клиперах» (рис. 4). Конечно, каждая компания хотела первой привезти свой чай, и клипер, пришедший из Китая первым, получал премию. Каждая компания стремилась построить самый быстроходный клипер, и каждая из них в секрете от других строила по различным проектам модели клиперов в одинаковом масштабе и устраивала у морского побережья гонки этих моделей (рис. 5). Проект, модель которого показывала себя самой быстроходной, считался наилучшим, и по нему строили клипер. Такие испытания моделей помогали обнаруживать преимущества и недостатки различных обводов и парусного вооружения.

В конце XIX века строилось уже много судов с паровыми машинами — пароходов (рис. 6). При их проектировании требова-

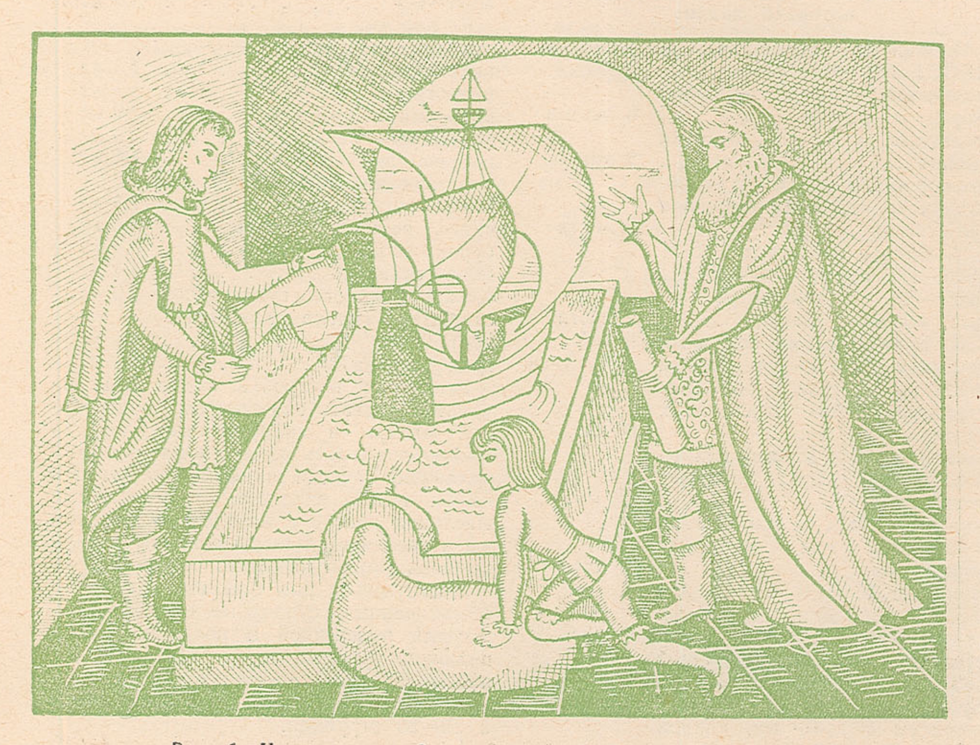


Рис. 1. Испытания модели парусного корабля в средние века.

лось знать, какой мощности машину надо поставить на судно, чтобы оно могло преодолевать сопротивление воды и идти с заданной скоростью. Но для этого нужно было прежде всего знать сопротивление судна. Как определить сопротивление судна, даже если известно сопротивление модели, в то время еще никто не знал. Первым это сделал в 1870 году англичанин Вильям Фруд. Он нашел способ испытания моделей и пересчета их результатов с целью определения сопротив-



Рис. 2. Так французские ученые измеряли сопротивление геометрических тел и моделей судов в середине XVIII века. Человек с флагом по секундному маятнику громко отсчитывает время. Вдоль берегов пруда на равных расстояниях друг от друга стоят одна против другой тонкие рейки. Человек у каждой пары противоположных реек замечает время прохождения модели мимо реек. По этим данным проверяли равномерность скорости хода модели.

Рис. 3. Расположение тяги и сопротивления при буксировке модели.

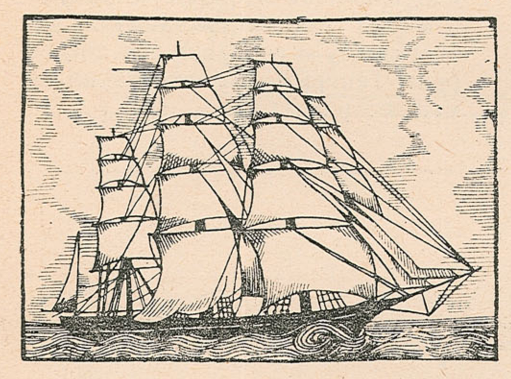


Рис. 4. Клипер в море под всеми парусами.

ления корабля. Фруд предложил использовать для этого известный науке «закон механического подобия», который был выведен еще Ньютоном. Английское адмиралтейство тщательно проверило испытаниями модели и «натуры» предложение Фруда и убедилось, что его метод дает достаточно точные результаты.

С этого времени судостроители получили мощное оружие — лаборатории, которые теперь называют опытовыми бассейнами.

Сейчас во всех странах мира насчитывается около 100 таких бассейнов. Их длина составляет от 20 до 1 200 *м*. Первый русский опытовый бассейн по предложению Д. И. Менделеева был построен в Петербурге в 1894 году. Этот бассейн существует и поныне.

Современные опытовые бассей-

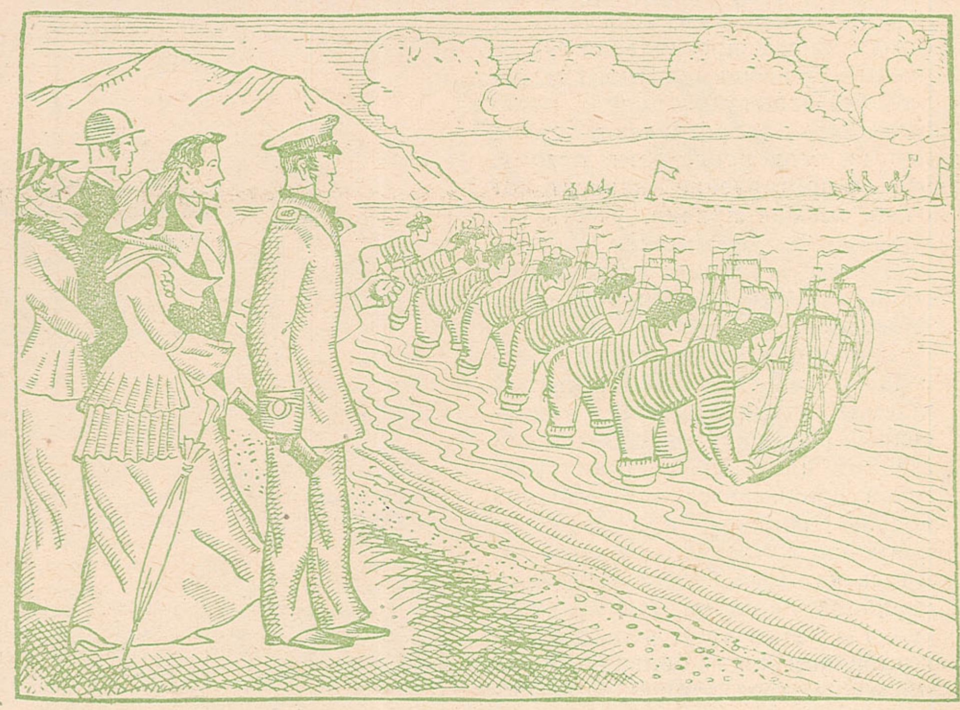


Рис. 5. Сравнительные испытания в прибрежной морской полосе моделей клиперов производились еще в конце прошлого века.



Рис. 6. Парусно-винтовой пароход конца XIX века.

ны имеют очень точное и разнообразное оборудование, которое позволяет изучать на моделях все качества и поведение любого судна в различных условиях плавания. Теперь испытывают не только модели корпусов, но и модели гребных винтов, рулей, подводных крыльев; в бассейнах проверяют, например, как будет судно переносить качку при ходе навстречу и под любым углом к волнам, как оно будет слушаться рулей и т. п. Но основными, самыми многочисленными испытаниями являются буксировочные испытания. По ним определяют величину сопротивления, которое будет оказывать будущему судну вода.

Хотя вопросами, связанными с изучением сопротивления судов, ученые занимаются много столетий, без испытания модели точно вычислить сопротивление судна нельзя. Это происходит потому, что сопротивление зависит от очень многих причин, учесть которые точно невозможно. Важнее всего учесть влияние на величину сопротивления формы корпуса (обводов).

Современный опытовый бассейн — это длинный, вырытый в земле бетонированный и заполненный водой котлован, закрытый стенами и крышей. Длина бассейна принимается в 20—50 раз больше ширины, а глубина — примерно вдвое меньше ширины. Вдоль каждого берега котлована прокладывается по одному рельсу. По этим двум рельсам над котлованом ходит большая, в несколько метров длиной, металлическая платформа на колесах, на которой во время испытания находятся исследователи (рис. 7). Эта платформа оборудована движущими ее электромоторами и измерительными приборами. В средней части пола этой платформы, называемой буксировочной тележкой, сделан вырез, над которым установлен динамометр (силомер) с рычагом, спускающимся к воде (рис. 8).

Модель ставят на воду под вырез тележки и тонким тросиком прикрепляют к нижнему концу рычага. Когда буксировочная тележка с динамометром, а за ним и модель будут двигаться вдоль бассейна, динамометр покажет горизонтальную силу, с которой модель тянет его рычаг назад. Эта сила и есть сопротивление, которое встречает модель. Движению судна сопротивляется не только вода, но и воздух. Конечно, сопротивление воздуха гораздо меньше сопротивления воды (плотность воздуха в 800 раз меньше плотности воды). Оно имеет значение только при очень сильном встречном ветре или очень большой скорости хода судна (например, гоночного).

Буксировочная тележка может ходить с любой скоростью. На испытаниях измеряют сопротивление, начиная с самых малых скоростей и кончая самыми большими, какие только требуются. В результате буксировочного испытания получают диаграмму сопротивления модели (вид которой показан на рис. 9). Записав показания динамометра при всех скоростях, их откладывают на диаграмме кверху, против соответствующих делений горизонтальной шкалы скорости.

Для буксировочных испытаний делают модель только корпуса, без палуб, надстроек, мачт и т. п. Но если требуется, то на днище корпуса ставят выступающие подводные части — гребные валы, поддерживающие их кронштейны, бортовые кили, а также рули. Модели корпусов делают из парафина с воском. Расплавленной смесью парафина с воском обливают грубо сделанный из дранок и фанеры каркас (рис. 10), помещенный вверх днищем в ящике; застывшую болванку с каркасом обрабатывают снаружи по лекалам.

Такие качества судна, как плавучесть, остойчивость и непотопляемость, в бассейнах почти никогда не определяют. Их очень точно вычисляют по теоретическому чертежу. При проектировании знаменитого ледокола «Ермак» (рис. 11) для определения силы давления носа ледокола сверху на лед и его дифферента пришлось сделать модель ледокола. Нос модели приподнимали над водой на небольшую высоту, измеряя прикладываемую для этого силу и создавшийся дифферент. Теперь такие испытания заменяют расчетами.

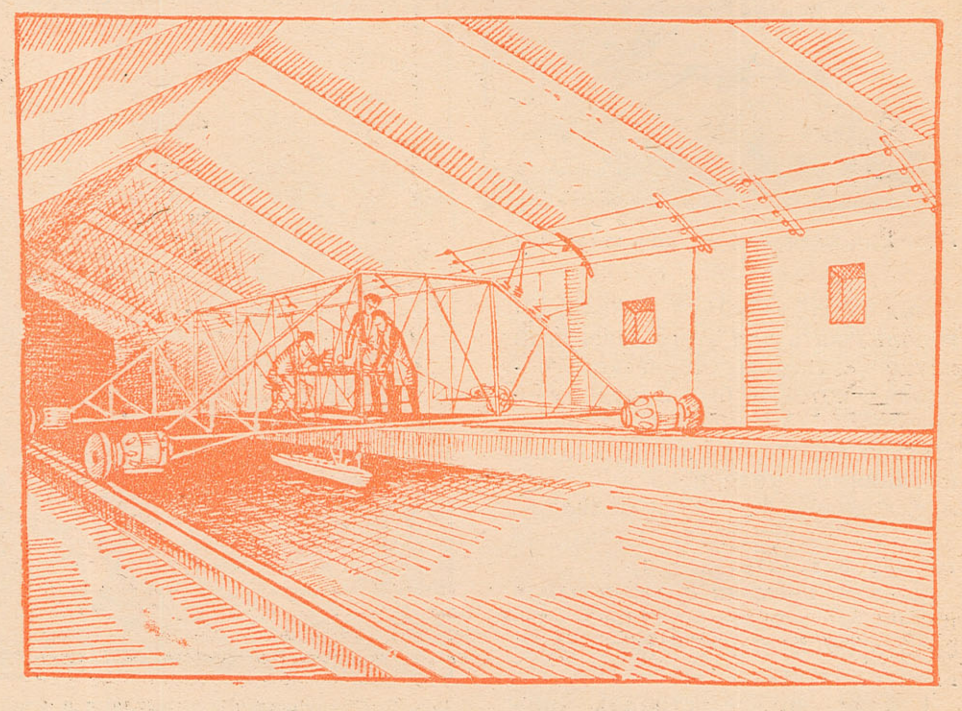


Рис. 7. Буксировочная тележка современного опытового бассейна.

ЗАКОН МЕХАНИЧЕСКОГО ПОДОБИЯ

Чтобы все измеренное и замеченное во время испытания модели можно было пересчитать на настоящее судно, надо модель делать подобной «натуре». Все условия испытаний должны быть также подобными условиям плавания судна. Только тогда можно будет пользоваться законом механического подобия и по поведению модели с уверенностью сказать, как будет вести себя судно, какими будут его сопротивление, осадка, остойчивость, качка и все остальные качества. Однажды на демонстрацию научного фильма, который был снят в опытовом бассейне во время испытания модели подводной лодки при ходе по взволнованной поверхности воды, был приглашен командир этой лодки. На экране была видна качающаяся модель, по палубе которой потоки воды перекатывались с носа к корме и разбивались у ограждения рубки. Просмотрев фильм, очень смущенный командир усомнился в правдивости виденного: ни при какой волне у его лодки не бывало такой частой килевой качки и никогда вода так быстро не перекатывалась по палубе.

Командир представлял себе, что перед ним на экране его лодка, а не модель: обводы, осадка, дифферент, высота волн — все было подобным, как в натуре, только промежутки времени между появлением волн были очень маленькими. Такими они и должны были быть для модели. Когда же подсчитали масштаб времени и соответственно уменьшили скорость движения киноленты, командир нашел, что все происходит так, как в натуре. Если модель подобна «натуре», то она прежде всего подобна ей геометрически. А это значит, что все внешние линейные размеры ее корпуса (и, конечно, всех установленных на корпусе деталей) по длине, ширине и высоте меньше, чем у судна, в одно и то же число раз. Если выбранное масштабное число равно, например, 10 и, следовательно, масштаб модели равен 1 : 10, то все линейные размеры подобной модели должны быть в 10 раз меньше, чем у настоящего судна. Легко догадаться, что в этом случае все площади модели (например, площадь палубы, площадь парусов, площадь наружной обшивки) будут получаться в $10\times10=10^2$, то есть в 100 раз меньшими, а объемы (например, объемное водоизмещение) в $10\times10\times10=10^3$, то есть в 1000 раз меньшими, чем в «натуре», в то время как все углы на модели останутся теми же, что и на «натуре». Геометрического подобия было бы достаточно, если бы мы строили только настольные модели. Но если мы спустим нашу модель на воду, одного геометрического подобия окажется недостаточно: ее осадка и дифферент не будут соответствовать требованиям, предъявляемым к настоящему судну.

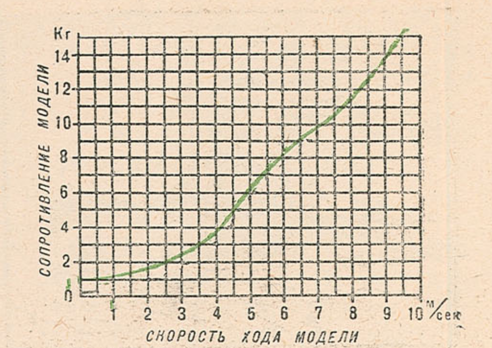


Рис. 9. Примерный вид диаграммы сопротивления модели.

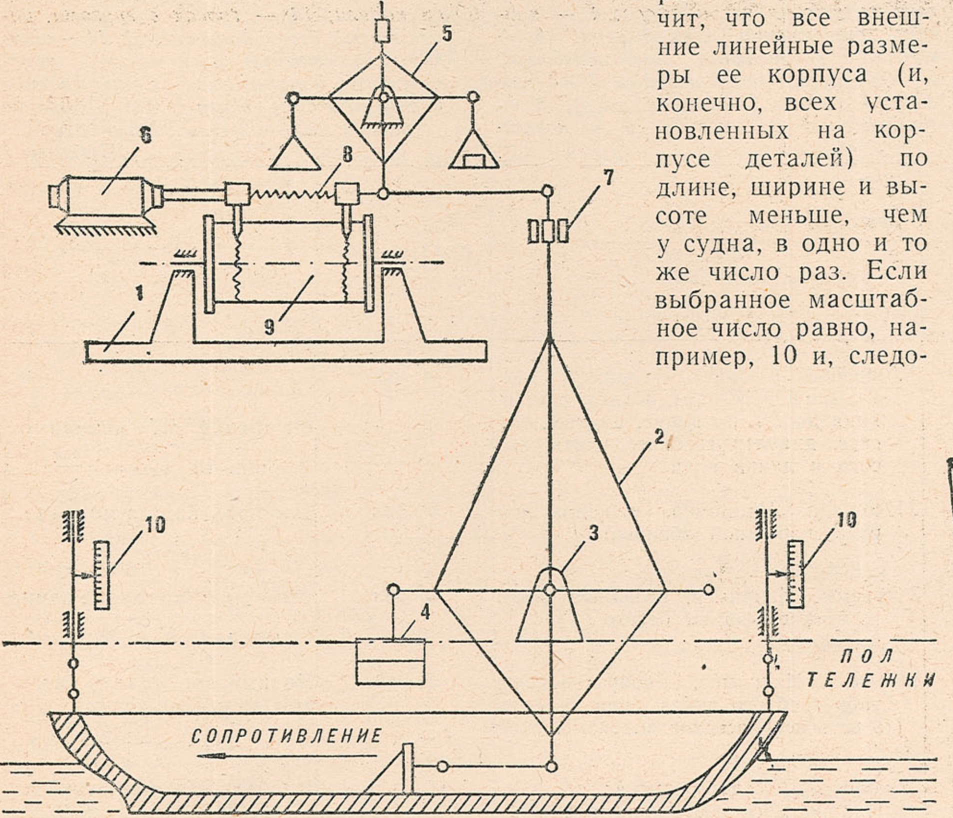


Рис. 8. Схема устройства динамометра сопротивления:
1 — стол; 2 — главный рычаг динамометра, соединенный с моделью; 3 — укрепленная на тележке ось, вокруг которой рычаг может наклоняться; 4 — постоянный большой груз, стремящийся привести в вертикальное положение рычаг, отклоненный сопротивлением; 5 — весы «тонкой настройки» с гирями, подбираемыми при движении тележки; 6 — электромотор, растягивающий или освобождающий пружину 8, соединенную с весами и главным рычагом 2; 7 — электроконтакты, при соприкасании с которыми рычага 2 мотор 6 растягивает или освобождает пружину 8; 8 — тарированная пружина с пером на одном конце; 9 — вращающийся барабан с бумагой, на которой фиксируется величина растяжения пружины; 10 — приборы, записывающие всплытие и погружение оконечностей модели на ходу. Сопротивление модели равно сумме веса груза 4, гирь на весах 5 и силы натяжения пружины 8.

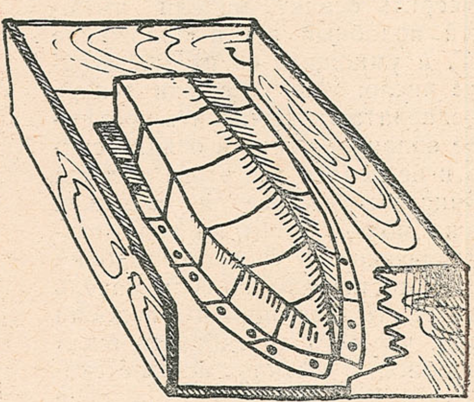


Рис. 10. Каркас из фанеры и дранок, обшитый водонепроницаемой тканью или бумагой, — основа будущей парафиновой модели корпуса судна.

Для того чтобы у модели, стоящей на воде, добиться необходимых значений осадки, дифферента и крена, надо, чтобы вес моде-

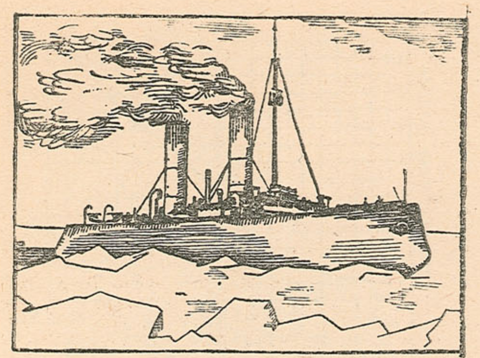


Рис. 11. Ледокол «Ермак», построенный в 1899 году.

ли был меньше веса «натуры» в число раз, равное масштабному числу в третьей степени и чтобы расстояния от *ЦТ* модели до носа (или кормы), до основной линии и до *ДП* были геометрически подобными. Это значит, что при масштабном числе, равном, например, 10, полный вес модели (то есть весовое водоизмещение) должен быть в $10^3 = 1\,000$ раз меньше веса судна, а расстояния до *ЦТ* по длине, ширине и высоте модели должны быть в 10 раз меньшими, чем у судна. Только при этих условиях осадка, дифферент и крен модели будут подобными. При этом осадка будет в 10 раз меньше, чем у «натуры», а углы дифферента и крена будут такими же, как в «натуре». Если бы это было известно Антони Дину, ему не потребовалось бы вычислять объемное водоизмещение своего корабля. Для этого достаточно было бы измерить осадку модели, имеющей подобный вес и положение *ЦТ*, и умножить ее на масштабное число. Но все-таки теперь предпочитают вычислять объемное водоизмещение и осадку судна и не делать для этого модель: вычислять быстрее и дешевле. Пока модель стоит на воде, геометрического и весового подобий будет достаточно, но если модель пойдет, то для полного подобия надо, чтобы и ее скорость была подобной, а именно: меньше скорости судна в число раз, равное корню квадратному из масштабного числа. Так, при масштабе 1 : 10 скорость модели должна быть в $\sqrt{10} = 3{,}16$ раза меньше скорости судна. При такой скорости сопротивление модели будет подобным: меньше сопротивления судна в число раз, равное масштабному числу в кубе. Так как при испытаниях моделей

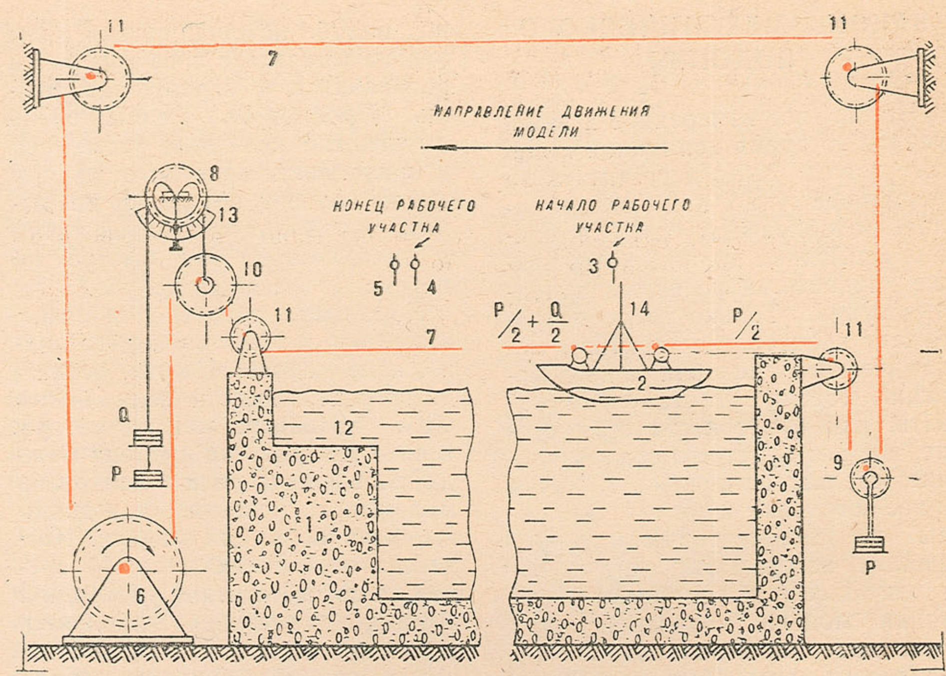


Рис. 12. Схема малого опытового бассейна без буксировочной тележки:

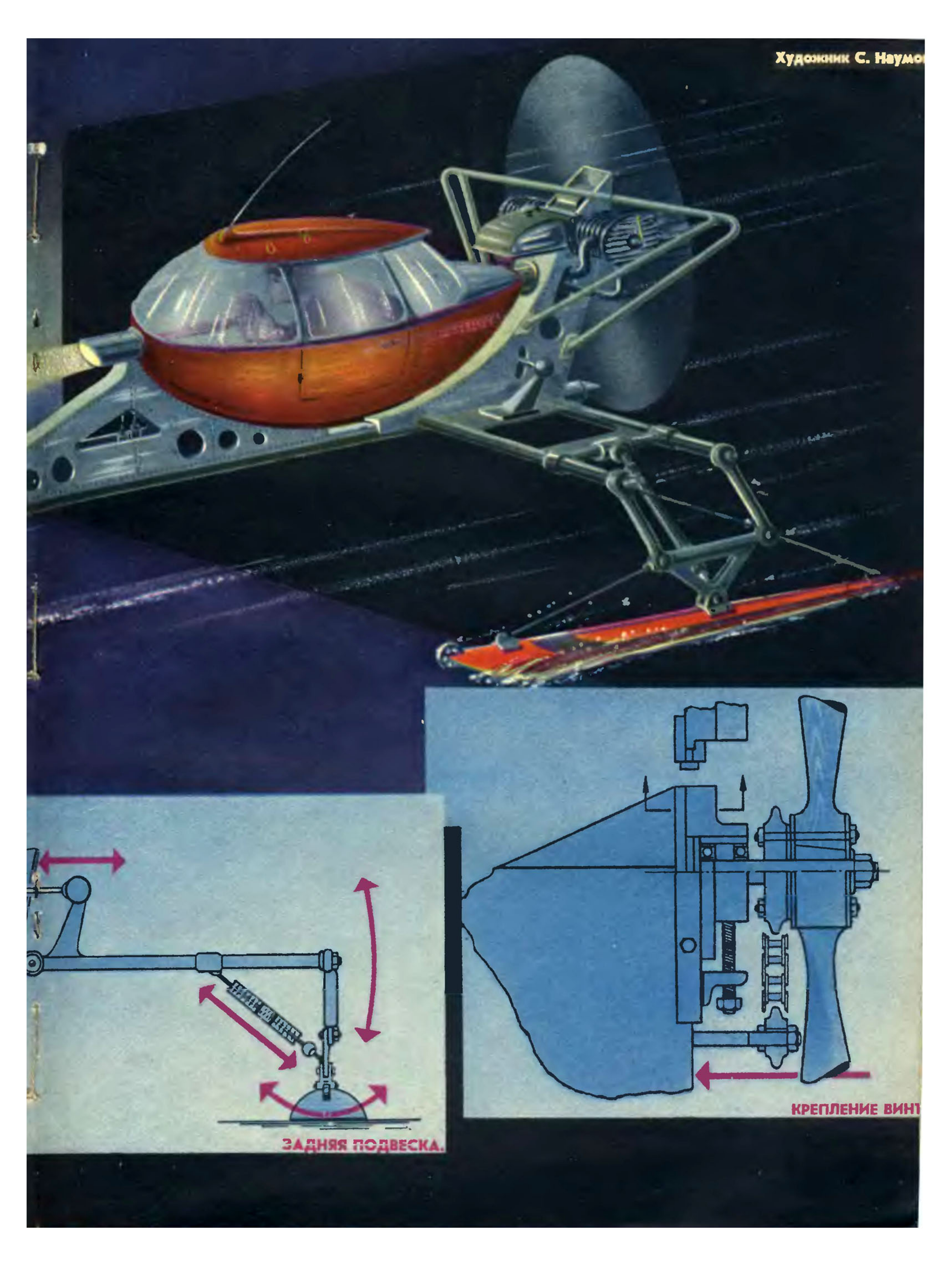
1 — бассейн; 2 — модель; 3 — контакт включения секундомера; 4 — контакт выключения секундомера; 5 — контакт выключения электролебедки; 6 — барабан электролебедки; 7 — буксирный тросик (шелковая нить); 8 — маятниковый динамометр; 9 — натяжной ролик с грузом; 10 — натяжной ролик динамометра; 11 — направляющие ролики; 12 — док со стеклянными боковыми стенками для измерения осадки модели; 13 — тросик с грузами, перекинутый через динамометр; 14 — шкала, показывающая угол наклона маятникового динамометра. Сопротивление равно половине груза плюс показание шкалы маятникового динамометра.

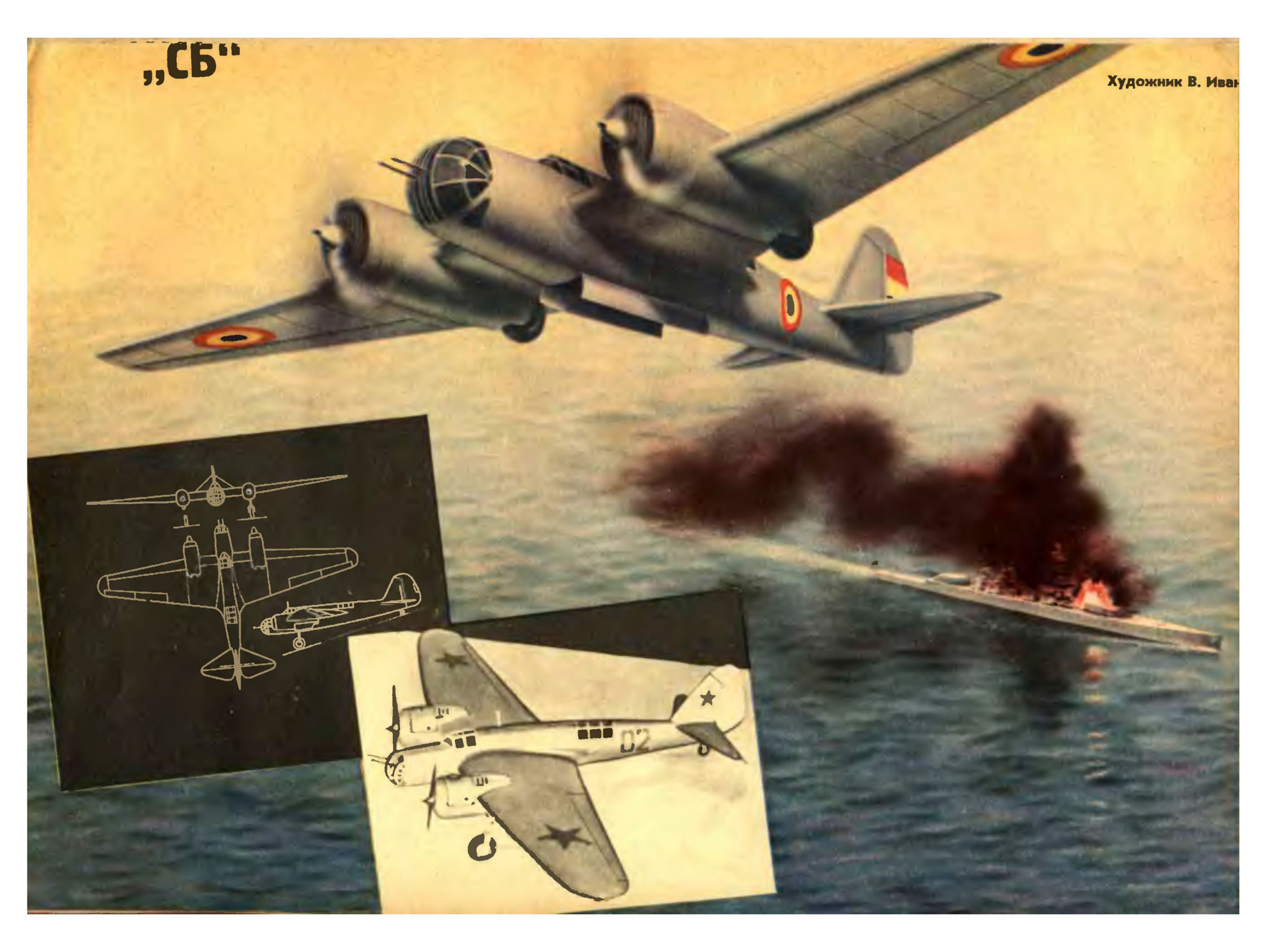
Таблица 1

Величины модели	Должны быть по сравнению с натурой меньше в	Например
1 Линейные размеры. Например, длина, ширина, высота, осадка, расстояния до *ЦТ* по длине, ширине, высоте, диаметр гребного винта, высота и длина волн	a раз	Длина модели $L_{мод} = \frac{L_{нат}}{a}$ Отстояние *ЦТ* модели от шп. 10 $l_{мод} = \frac{l_{нат}}{a}$
2 Площади. Например, площадь паруса, наружной обшивки	a^2 раз	Площадь паруса модели $S_{мод} = \frac{S_{нат}}{a^2}$
3 Объемы. Например, объемное водоизмещение, объем отсека	a^3 раз	Объемное водоизмещение модели $V_{мод} = \frac{V_{нат}}{a^3}$
4 Силы. Например, сопротивление, упор гребного винта, сила тяжести (то есть вес), весовое водоизмещение	a^3 раз	Полный вес модели (весовое водоизмещение) $D_{мод} = \frac{D_{нат}}{a^3}$
5 Скорости и промежутки времени. Например, скорость хода, время перекладки руля, период качки	$\sqrt{a}$ раз	Наибольшая скорость хода модели $v_{мод} = \frac{v_{нат}}{\sqrt{a}}$
6 Число оборотов гребного винта модели в минуту	Должно быть в $\sqrt{a}$ раз больше, чем у „натуры“	$n_{мод} = n_{нат} \times \sqrt{a}$
7 Мощность. Например, мощность, затрачиваемая на буксировку судна, на вращение винта	$a^{3,5}$ раз	Мощность, затрачиваемая на буксирование модели $N_{мод} = \frac{N_{нат}}{a^{3,5}}$
8 Углы. Например, угол дифферента, крена, кладки руля	Одинаковы	Угол крена $\gamma_{мод} = \gamma_{нат}$


РАДИОУПРАВЛЯЕМАЯ МОДЕЛЬ КАТЕРА
„УТЕНОК"
Художник Д. Хитров.
Руль
Винт
Румпель
Тумблеры
Рулевая машинка
Батареи
Двигатель
Батарея
Приемник
Тумблер


Литурм-2
ПЕРЕДНЯЯ ПОДВЕСКА.
РУЛЕВОЕ УПРАВЛЕНИЕ.


Художник С. Наумо
ЗАДНЯЯ ПОДВЕСКА.
КРЕПЛЕНИЕ ВИНТ


„СБ"
Художник В. Иван
D2

в опытовом бассейне строго соблюдают полное подобие, то результаты испытаний легко пересчитать на «натуру»: достаточно скорость модели умножить на корень квадратный, а сопротивление — на куб масштабного числа.

В таблице 1 указано, во сколько раз надо уменьшить величины судна, чтобы получить подобную модель и, значит, подобные результаты испытаний. В этой таблице масштабное число обозначено буквой a.

Для пересчета величин с модели на «натуру» следует пользоваться этими же соотношениями. Например:

Водоизмещение $D_{нат} = D_{мод} \cdot a^3$

Скорость хода $V_{нат} = V_{мод} \cdot \sqrt{a}$

Сопротивление $W_{нат} = W_{мод} \cdot a^3$

Но тут надо сделать две оговорки:

1) если пересчитывать сопротивление с модели на «натуру» по формуле $W_{нат} = W_{мод} \cdot a^3$, то будем всегда получать сопротивление несколько большее действительного. Для получения точной величины надо вводить поправки, о которых мы скажем в другой беседе;

2) если пересчитывать мощность двигателя с «натуры» на модель по формуле

$N_{дв.мод} = N_{дв.нат} : a^{3,5}$,

то будем получать очень приближенный ответ, так как для точного ответа надо, чтобы и гребной винт модели, и число его оборотов в минуту, и потери на трение в машине были подобными. В действительности мощность двигателя на самоходной модели должна быть значительно большей, чем подобная.

При пересчетах с модели на «натуру» и обратно удобно пользоваться таблицей 2.

Ребята! Вы можете сделать себе небольшой опытовый бассейн и испытывать в нем маленькие модели кораблей, делать многие интересные опыты. На рисунке 12 показана схема такого бассейна. Тележки в нем нет, а динамометр подвешен неподвижно. Модель буксируется маленькой электрической лебедкой, скорость вращения которой можно регулировать. Буксировочный тросик — шелковая нить. Чем точнее изготовлены ролики, чем легче они вращаются, тем точнее показания динамометра. Модель должна быть прикреплена к тросику так, чтобы она не «рыскала» из стороны в сторону. Перед тем как начать испытания, надо обязательно записать показания динамометра при работе лебедки вхолостую (то есть без модели) на различных числах оборотов. Эти показания надо будет вычитать из показаний динамометра во время испытаний моделей. Схема устройства опытового бассейна может быть и другой. Надо лишь обеспечить равномерную скорость хода модели. Маленькие модели можно изготавливать из брусков парафина без каркаса и выдалбливать их для облегчения. Надо сделать приспособление, которое показывало бы скорость движения модели; его можно сделать, например, в виде секундомера, который включается и выключается при входе модели на «рабочий» участок (весь путь, за исключением разгона и торможения модели) и выходе из него.

Таблица 2

a	a^2	a^3	$\sqrt{a}$	$a^{3,5}$
10	100	1 000	3,16	3 160
15	225	3 375	3,87	13 100
20	400	8 000	4,47	35 750
25	625	15 625	5,00	78 100
40	1 600	64 000	6,325	404 500
50	2 500	125 000	7,07	884 000
75	5 625	422 000	8,66	3 655 000
100	10 000	1 000 000	10,0	10 000 000
150	22 500	3 375 000	12,25	41 160 000
200	40 000	8 000 000	14,15	113 200 000

В качестве примера в таблице 3 произведен пересчет величин с «натуры» на модель в масштабе 1 : 75.

Таблица 3

Величины судна	Формула для пересчета	Величины моделей
Длина наибольшая: $L_{нат} = 108$ *м*	$L_{мод} = L_{нат} : a$	$L_{мод} = \frac{108}{75} = 1,44$ *м*
Ширина наибольшая: $B_{нат} = 15$ *м*	$B_{мод} = B_{нат} : a$	$B_{мод} = \frac{15}{75} = 0,20$ *м*
Высота борта у мидельшпангоута: $H_{нат} = 9$ *м*	$H_{мод} = H_{нат} : a$	$H_{мод} = \frac{9}{75} = 0,12$ *м*
Расстояние в корму от миделя до *ЦТ*: $l_{нат} = 0,55$ *м*	$l_{мод} = l_{нат} : a$	$l_{мод} = \frac{0,55}{75} = 0,0073$ *м*
Расстояние от киля до *ЦТ*: $h_{нат} = 7$ *м*	$h_{мод} = h_{нат} : a$	$h_{мод} = \frac{7}{75} = 0,093$ *м*
Осадка при полном водоизмещении: $T_{нат} = 6,5$ *м*	$T_{мод} = T_{нат} : a$	$T_{мод} = \frac{6,5}{75} = 0,087$ *м*
Полное весовое водоизмещение: $D_{нат} = 9\,000$ *т*	$D_{мод} = D_{нат} : a^3$	$D_{мод} = \frac{9\,000}{75^3} = 0,0214$
Мощность главного двигателя: $N_{нат} = 2\,000$ *л. с.*	приближенно $N_{мод} = N_{нат} : a^{3,5}$	$N_{мод} = \frac{2\,000}{75^{3,5}} = 0,0055$ *л. с.*
Наибольшая скорость хода: $v_{нат} = 10,5$ узла $= 19,4$ *км/час*	$v_{мод} = v_{нат} : \sqrt{a}$	$v_{мод} = \frac{19,4}{\sqrt{75}} = 2,24$ *км/час*
Наибольшее число оборотов в минуту гребного винта: $n_{нат} = 110$ *об/мин*	$n_{мод} = n_{нат} \times \sqrt{a}$	$n_{мод} = 110 \times \sqrt{75} = 950$ *об/мин*

Л. КРИВОНОСОВ

Электролина «Светлана»

(К 3-Й СТР. ОБЛОЖКИ)

Кто из вас не любит электромузыку! Она приоткрывает мир загадочный и таинственный, звуки ее необыкновенно красивы. Здесь мы познакомим вас с одним из электромузыкальных инструментов.

Несмотря на большое разнообразие конструкций, почти все такие инструменты строятся по одному принципу. Среди юных конструкторов широкое распространение получили схемы многоголосных инструментов с октавным преобразованием частоты. В этих схемах обязательно должны быть задающие генераторы тона (обычно по числу звуков в октаве), настроенные на самые высшие частоты инструмента, и делители частоты, число которых должно соответствовать числу клавиш инструмента. Одной октаве соответствует изменение частоты тона в два раза, двум октавам — в четыре раза и т. д. Выбор именно этих схем, несмотря на их громоздкость и сложность, объясняется достаточно высокой стабильностью музыкального строя подобных инструментов.

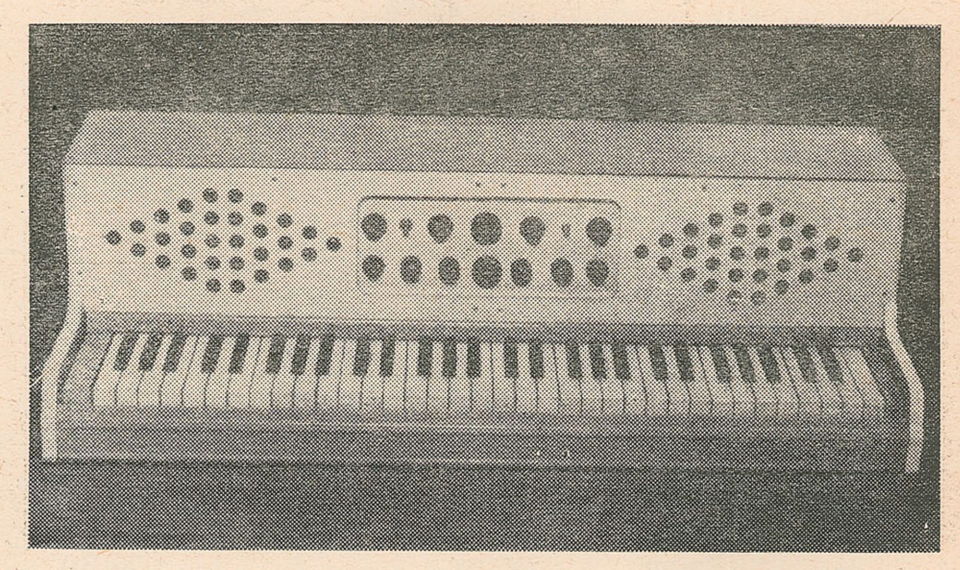
В многоголосных электромузыкальных инструментах число звучащих тонов будет соответствовать числу нажатых клавиш. Однако число одновременно нажатых клавиш при игре двумя руками не превосходит 10, а при игре одной рукой — 5. Возникает задача — построить многоголосный инструмент, используя всего 10 или 5 генераторов тона. Но в таком инструменте с диапазоном в 3—5 октав нельзя применить в качестве генератора тона генератор синусоидальных колебаний, который способен перекрывать диапазон частот всего в 1,5—2 октавы. В этом случае наиболее приемлемым является несимметричный мультивибратор, обеспечивающий широкий диапазон работы инструмента и дающий выходное напряжение с большим числом гармоник.

Многоголосный электромузыкальный инструмент «Светлана» прост в изготовлении и содержит всего 7 генераторов тона. Стабильность музыкального строя достигается применением стабилитрона и феррорезонансного стабилизатора напряжения.

Щелчки, возникающие в громкоговорителе при нажатии и отпускании клавиш, устраняются благодаря замыканию накоротко выходов генераторов тона последовательно включенными нормально замкнутыми клавишными контактами.

Инструмент предназначен для игры одной рукой, то есть, иными словами, на нем обеспечивается пятиголосная игра. На нем же при исполнении двумя руками может быть получена семиголосная игра.

Семиголосная игра обеспечивается при любых аккордах, построенных в пределах октавы, то есть когда разность частот самого верхнего и самого нижнего звуков аккорда не превышает одной октавы. «Светлана» перекрывает диапазон в 5 октав от «фа» контроктавы до «фа» третьей октавы. Как видно из рисунка 1, генератор тона № 1 обеспечивает получение тонов «фа» и «ми» третьей октавы, «ми-бемоль» и «ре» второй октавы, «ре-бемоль» и «до» первой октавы, «си» и «си-бемоль» большой октавы и «ля», «ля-бемоль» контроктавы.



Аналогичным путем получают тона и от остальных шести генераторов.

Такое построение схемы инструмента позволяет использовать всего 7 генераторов тона для инструментов с любым диапазоном без применения делителей частоты. Так как при данной схеме каждый генератор тона используется в пределах октавы для получения двух звуков, высота которых разнится в полутон, то одновременное звучание этих звуков на инструменте получить нельзя. Но это никак не ограничивает возможности инструмента, так как звучание в полутон производит неприятное действие на слух (диссонанс) и в музыкальных произведениях почти не встречается.

Принципиальная схема электромузыкального инструмента приведена на рисунке 2. Каждый из семи генераторов тона представляет собой несимметричный мультивибратор, собранный на лампе типа 6Н2П (или 6Н9С). Диапазон частот такого мультивибратора очень широк, причем форма выходного напряжения пилообразна (такая форма выходного напряжения для электромузыкальных инструментов наиболее желательна).

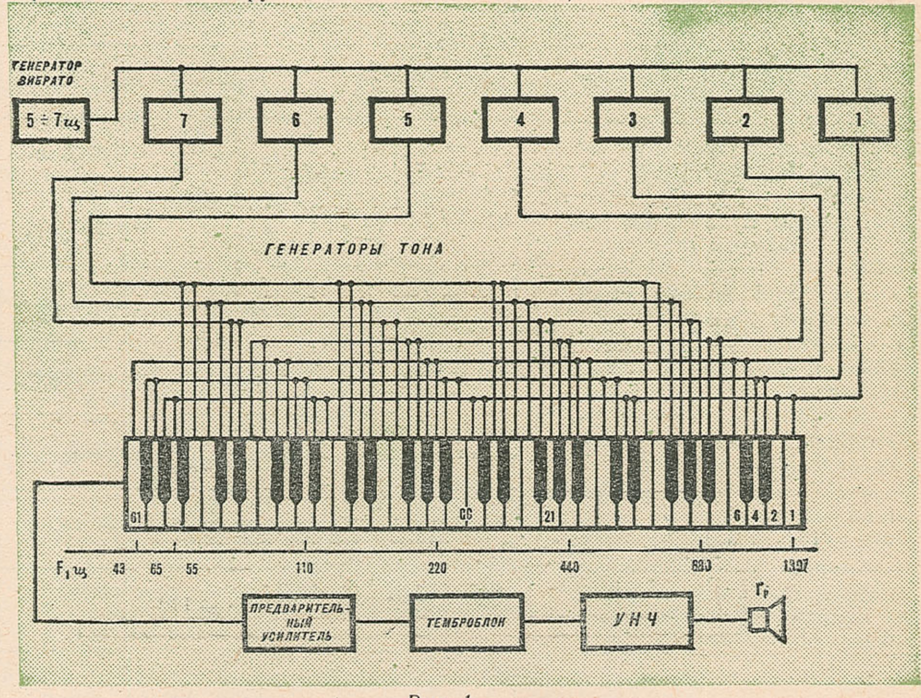


Рис. 1.

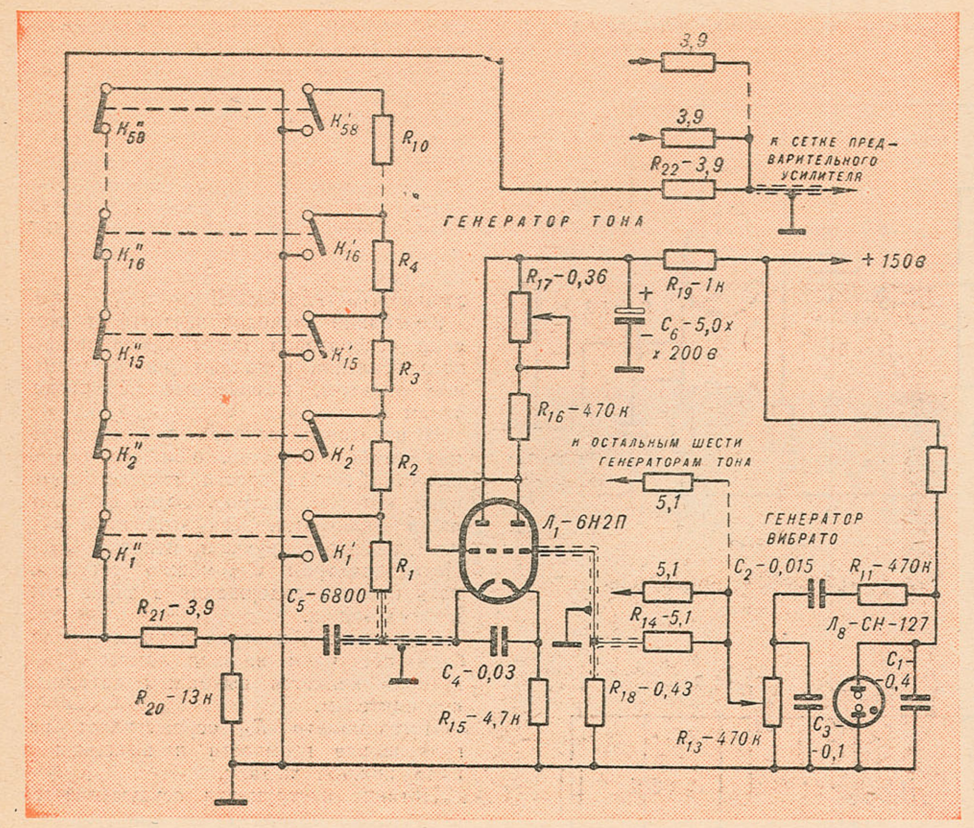


Рис. 2.

Частоты мультивибратора изменяются при замыкании клавишных контактов, включающих в цепь катода левого триода лампы $Л_2$ сопротивления R_1, R_2 ... R_{10}.

Величины сопротивления R_1, R_2 ... R_{10} подбираются опытным путем при настройке инструмента и колеблются в пределах от 1 *ком* для верхних частот до 250 *ком* для самых нижних.

Можно использовать в качестве сопротивления R_1, R_2 ... R_{10} переменные сопротивления типа СПО. В этом случае настройка инструмента упрощается, однако стабильность строя (ввиду нестабильности сопротивлений СПО) несколько понижается.

Общая настройка всех тонов, получаемых от генератора тона № 1 в пределах ±0,8 тона, осуществляется переменным сопротивлением R_{17}.

Конденсатор C_6 и сопротивление R_{19} являются развязывающим фильтром в цепи анода генератора; сопротивления R_{20}, R_{21}, R_{22} служат для устранения взаимного влияния генераторов тона.

Под каждой клавишей установлена группа контактов, состоящая из четырех контактных пластин от реле. Верхняя пара пластин по схеме рисунка 2 (контакты K_1, K_2) управляет частотой генераторов тона, нижняя (контакты K_1'', K_2'' ...) используется для устранения щелчков в громкоговорителе. При отпущенных клавишах контакты K_1', K_2' и т. д. находятся в разомкнутом состоянии (нормально разомкнуты), а контакты K_1'', K_2'' и т. д. — в замкнутом (нормально замкнуты).

Нормально разомкнутые и нормально замкнутые контакты, отрегулированные так, что при нажатии клавиши сначала замыкается контакт K'_{1-58}, а затем размыкается K''_{1-58}; при отпускании клавиши первоначально замыкается контакт K''_{1-58}, а затем размыкается K'_{1-58}.

При замыкании контакта K' возникают колебания в генераторе тона. Возникший при этом переходный процесс не вызывает щелчка в громкоговорителе, так как вход УНЧ зашунтирован нормально замкнутыми, последовательно соединенными контактами K''.

При дальнейшем нажатии клавиши размыкается контакт K'' и колебания генератора тона поступают на вход УНЧ. Щелчок в громкоговорителе в этом случае также отсутствует, так как переходный процесс в самом генераторе тона уже затух, а размыкание контактов K'' не вызывает переходного процесса. Щелчки в громкоговорителе отсутствуют и при исполнении легато. При одной нажатой клавише последовательная цепочка контактов K''_1, K''_2 ... K''_{58} уже разомкнута, то есть вход УНЧ открыт. При нажатии второй клавиши (первая еще нажата) щелчок в громкоговорителе также отсутствует, так как в этом случае не возникает резкого переходного процесса в самом генераторе тона.

При отпускании клавиш щелчки также отсутствуют, так как вначале замыкается последовательная цепочка нормально замкнутых контактов (закрывается вход УНЧ) и лишь затем происходит срыв колебаний генератора тона. Электромузыкальный инструмент «Светлана» обеспечивает отсутствие щелчков в громкоговорителе при самом различном характере исполнения музыкальных произведений: легато, стаккато и т. д.

Контакты клавиатуры необходимо тщательно экранировать общим металлическим экраном.

Клавиатура может быть любой конструкции. На рисунке 3 изображен простейший вариант выполнения клавиатуры из электротехнического картона толщиной 1 *мм*.

В листе картона по размеру клавиатуры делаются прорези (рис. 3,*а*). Для четкой работы клавиатуры между клавишами необходим зазор около 1 *мм*. Под белыми клавишами (рис. 3,*б*) для повышения жесткости приклеивается клеем «БФ-2» полоска из такого же картона.

К каждой клавише (как черной, так и белой) приклеен деревянный выступ *3*. Для обеспечения долговечности работы клавиатуры к нижней части выступа *3* приклеена пластинка *4* из гетинакса, свободный конец которой перемещается внутри П-образной планки *5* из алюминия. Для бесшумной работы клавиатуры в местах соприкосновения планки *4* с планкой *5* приклеивают-

56
3. Деревянный выступ
22
1
а
б
1. Белая клавиша
2. Черная клавиша
3. Выступ
4 Пластинка из гетинакса
5 П-образная планка
6
7. Экран из алюминия
8. Контактные пружины
9
10 Гетинакс. планка
11. Прижимная деревянная планка

Рис. 3.

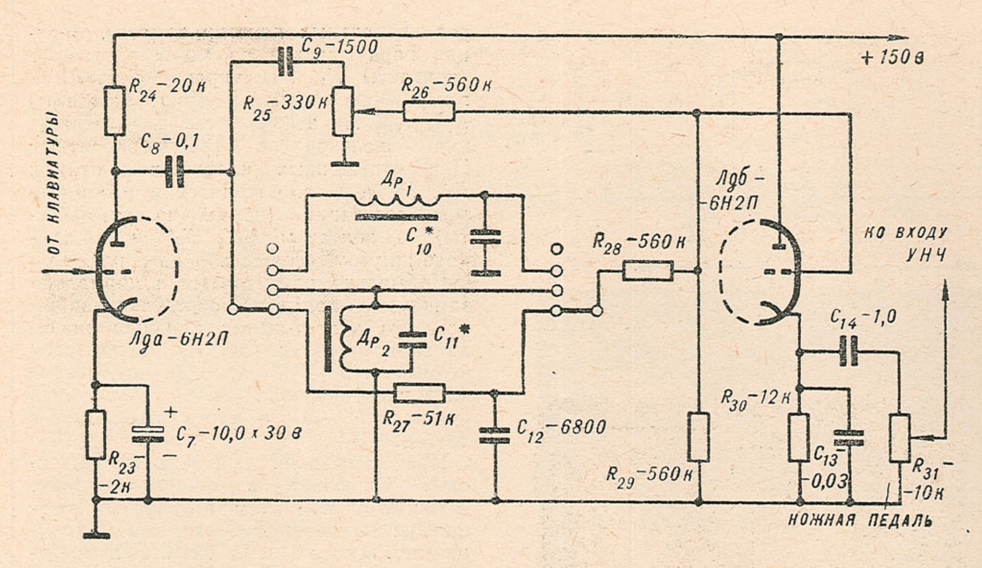


Рис. 4.

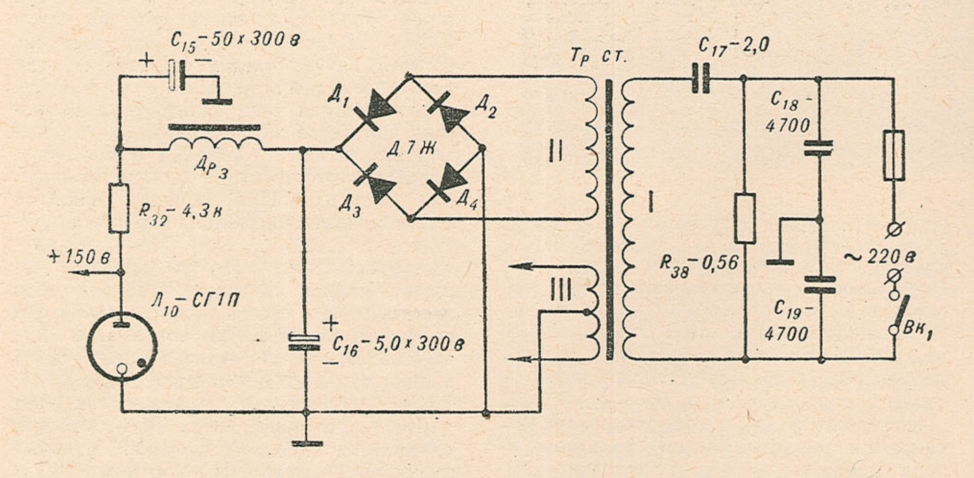


Рис. 5.

Таблица 1

Обозначения элементов по схеме	Обозначения обмоток	Число витков	Диаметр провода	Сердечник
$Тр_{ст}$	W_1 (сетев.)	1 450	ПЭВ-0,31	Ш25×24
	W_2 (повыш.)	1 230	ПЭВ-0,2	
	W_3 (накал.)	37	ПЭЛ-1,1	
$Др_1$ — $Др_2$		1 500	ПЭЛ-0,12	Ш7×7 пермаллой
$Др_3$		2 600	ПЭВ- 0,2	Ш25×20

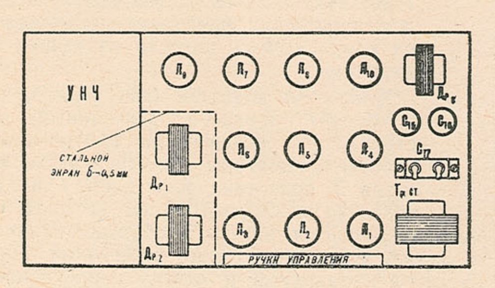


Рис. 6.

ся полоски из фланели, бархата или сукна.

Приклеивание деревянных выступов, черных клавиш и все другие склеивания производятся клеем «БФ-2» с последующим выдерживанием приклеиваемых частей при повышенной температуре в течение 7—10 мин. Черные клавиши окрашиваются черной нитроэмалевой краской, белые — белой нитроэмалевой краской. Можно поверх картона приклеить полоски из белого целлулоида.

Клавиатура должна работать бесшумно. Контактные пружинки 8 следует отрегулировать так, чтобы усилие, необходимое для нажатия клавиш, было одинаково для всех клавиш, то есть чтобы не было «тугих» и «слабых» клавиш.

Так как цепи коммутации клавиатуры ослабляют колебания звуковой частоты, то для более четкой работы темброблока (рис. 4) необходим предварительный усилитель, который собран на одной половине двойного триода лампы $Л_{9а}$ типа 6Н2П.

Колебания звуковой частоты от всех семи генераторов после предварительного усиления попадают на формантные фильтры, включаемые переключателем $П_1$.

В некоторых случаях при образовании тембра желательно в его гармонический состав ввести высшие гармоники, которые задерживаются формантными фильтрами. Для этой цели служит дифференцирующая цепочка C_9R_{25}. Потенциометром R_{25} можно регулировать процент содержания в звуке высших гармоник.

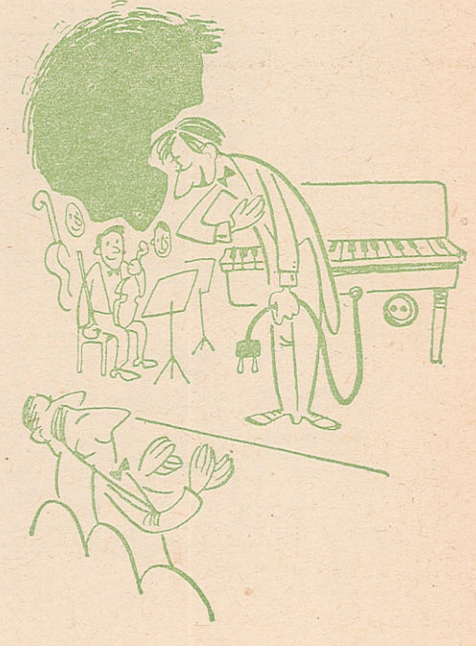
С выходом фильтров звуковые колебания поступают на вход лампы $ЛН_{9б}$, которая является выходным катодным повторителем.

Потенциометр R_{31} осуществляет регулирование громкости и выполнен в виде ножной педали.

Питание инструмента осуществляется от трансформатора $Тр_{ст}$ (рис. 5), который вместе с конденсатором C_{17} образует простейший феррорезонансный стабилизатор напряжения. Коэффициент стабилизации такого стабилизатора невысок. При изменении сетевого напряжения от 150 до 240 *в* напряжение, поступающее на выпрямительный мостик из Д7Ж, колеблется от 209 до 230 *в*.

Однако применение такого стабилизатора совместно со стабилизатором СГ1П обеспечивает достаточную стабильность музыкального строя.

Для получения вибрации звука, оживляющей исполнение, применен отдельный генератор «вибрато», собранный на неоновой лампе $Л_8$ типа СН-127. Лампу СН-127 можно заменить другими типами неоновых ламп. При этом



необходимо изменить величины конденсатора C_1 и сопротивления R_{12}. Переменное сопротивление R_{13} позволяет изменять глубину вибрации.

Обмоточные данные трансформаторов и дросселей приведены в таблице 1. Величины емкостей конденсаторов C_{10}^* и C_{11}^* подбираются при настройке формантных фильтров.

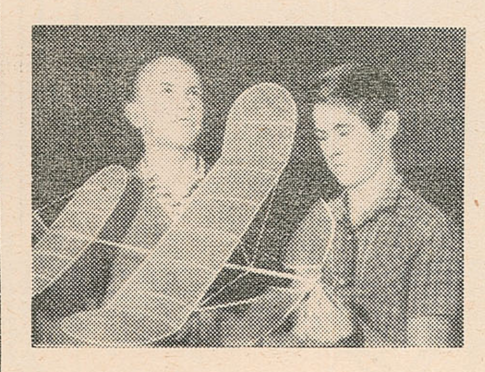
Резонансная частота формантных фильтров выбрана равной 500 и 100 *гц*.

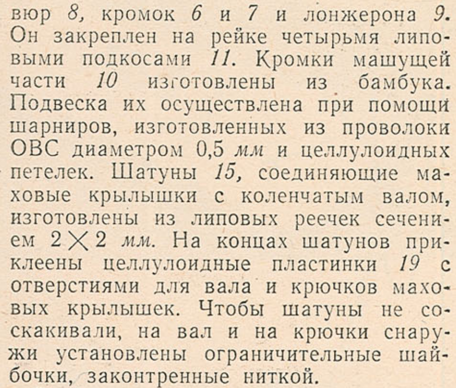
Инструмент питается от сети переменного тока напряжением 220 *в*, потребляемая мощность — 25 *вт*, выходное напряжение — около 0,5 *в*.

Расположение основных деталей на шасси инструмента приведено на рисунке 6.

В корпусе инструмента, помимо приведенной схемы, смонтирован усилитель с блоком питания. В качестве усилителя может быть использован любой усилитель низкой частоты с коэффициентом нелинейных искажений менее 1%. Динамик усилителя располагается в том же корпусе. При игре в больших помещениях может быть использован выносной акустический агрегат.

Ю. ИВАНКОВ





птицелет

Птица — лучший летун в окружающей нас живой природе. Она летает либо машущим полетом, либо парит в восходящих потоках воздуха с распростертыми крыльями.

Полет птицы с незапамятных времен привлекал внимание человека. Еще в XVI веке гениальный итальянский ученый Леонардо да Винчи тщательно изучал полет птиц, мечтая применить его законы для полета человека. Но лишь в XIX веке удалось человеку разгадать некоторые секреты парящего полета птицы. В конце XIX века он применил эти законы, создав искусственное крыло, похожее на птичье. Человек впервые испробовал в полете такое крыло на планере. Затем на планере был установлен двигатель с воздушным винтом, и человек совершил первый полет на самолете. Так парящий полет птицы помог человеку завоевать воздушный океан. Прошло уже более четырехсот лет с тех пор, как ученые стали изучать полет птицы, но и сейчас еще нет более или менее пригодного для полетов аппарата с машущими крыльями, подобными птичьим. Тем не менее некоторые авиаконструкторы работают в настоящее время над созданием летательного аппарата с машущим крылом — птицелета. Работа эта очень и очень интересна. Кроме того, при создании такого принципиально нового летательного аппарата могут выявиться пока еще неизвестные нам его преимущества. Такими преимуществами могут быть, например, некоторые конструктивные выгоды или заметное повышение тяги, связанное со спецификой обтекания машущего крыла потоком воздуха. Поэтому исследовательская и конструкторская работа по птицелетам представляет большой интерес для науки. Начинать лучше всего с малого — с летающих моделей птицелетов.

В конце 1963 года в Москве на зимних теннисных кортах стадиона «Динамо» проводились первые соревнования по моделям птицелетов с резиновым мотором. В соревнованиях приняло участие пять моделистов, каждый с одной моделью. Наилучшие результаты показала модель автора. За три полета модель набрала 16+36+27 = 79 сек.

Вне старта эта модель при регулировочных полетах показала наибольшую продолжительность (1 мин.). Остальные модели летали хуже, однако у большинства из них полет проходил устойчиво, и можно надеяться, что в следующих соревнованиях полетные достижения моделей птицелетов возрастут.

Здесь я расскажу вам об устройстве моей модели.

Конструкция модели очень проста. На липовой реечке *1* установлен центроплан с подвешенными к нему маховыми крылышками.

Эти крылышки шатунами *15* соединены с коленчатым валом *13*, который вращается закрученным резиномотором *24*.

Хвостовое оперение состоит из киля и стабилизатора, причем стабилизатор расположен под большим (35÷45°) отрицательным углом.

Построить модель сможет любой из вас. При этом надо иметь в виду, что вы можете вносить любые изменения в эту конструкцию или заменять материалы. Нужно стремиться делать детали модели из таких легких материалов, как липа, солома, сухая трава. Фюзеляж выструган из липовой реечки. В носовой части его установлен подшипник *12*. Для повышения прочности переднюю и заднюю стенки подшипника надо заклеить пластинами целлулоида толщиной 1 *мм*. В нижней части подшипника просверлено отверстие, в которое вставляется коленчатый вал *13* (проволока ОВС-0,5 *мм*). Один конец вала изогнут в виде крючка, на который надевается резиномотор. Для уменьшения трения на вал между упорной напаянной шайбой *16* и передней стенкой подшипника установлены целлулоидные шайбочки *17*.

Центроплан собран из липовых нервюр *8*, кромок *6* и *7* и лонжерона *9*. Он закреплен на рейке четырьмя липовыми подкосами *11*. Кромки машущей части *10* изготовлены из бамбука. Подвеска их осуществлена при помощи шарниров, изготовленных из проволоки ОВС диаметром 0,5 *мм* и целлулоидных петелек. Шатуны *15*, соединяющие маховые крылышки с коленчатым валом, изготовлены из липовых реечек сечением 2×2 *мм*. На концах шатунов приклеены целлулоидные пластинки *19* с отверстиями для вала и крючков маховых крылышек. Чтобы шатуны не соскакивали, на вал и на крючки снаружи установлены ограничительные шайбочки, законтренные ниткой.

Стабилизатор и киль изготовлены из сухой травы и приклеены к балочке *2* из ржаной соломы или липы. В хвостовой части рейки *1* имеется отверстие, в которое вставляется изогнутая балочка *2*. Обтянута модель тонкой конденсаторной бумагой *23*.

Собранную модель вначале нужно отрегулировать на планирование, и только после этого можно переходить к запускам с закрученным мотором.

Хорошо отрегулированная модель с правильно подобранным провисанием бумаги на маховых крылышках может подняться на высоту 10—15 *м*.

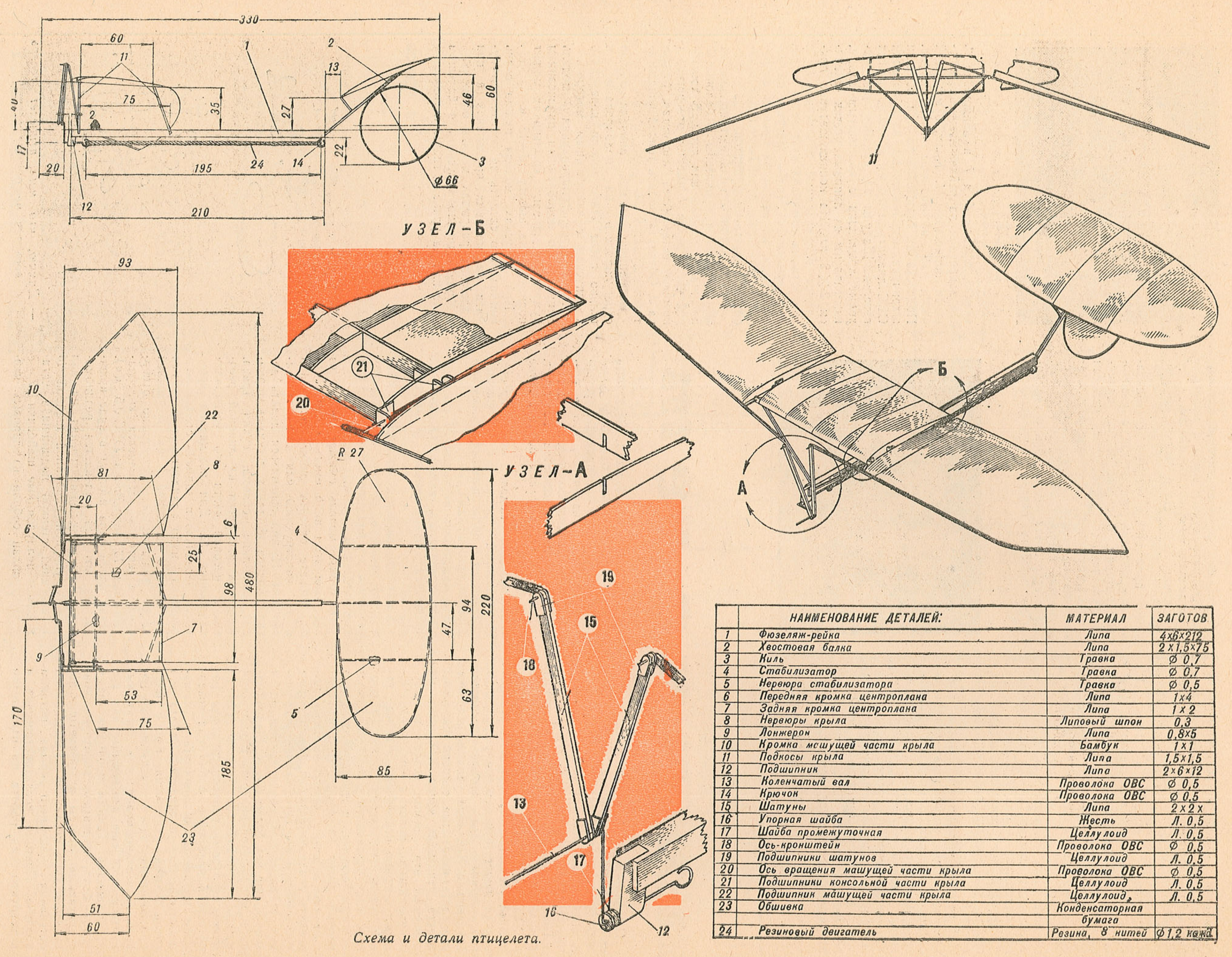
При запусках модели нужно очень внимательно следить за состоянием бумаги на маховых крылышках и при малейших разрывах менять обтяжку.

Модель можно запускать в большом зале или на улице в тихую погоду.

В. ЕСЬКОВ



— Думаю, что наш птицелет теперь вернется не раньше весны!

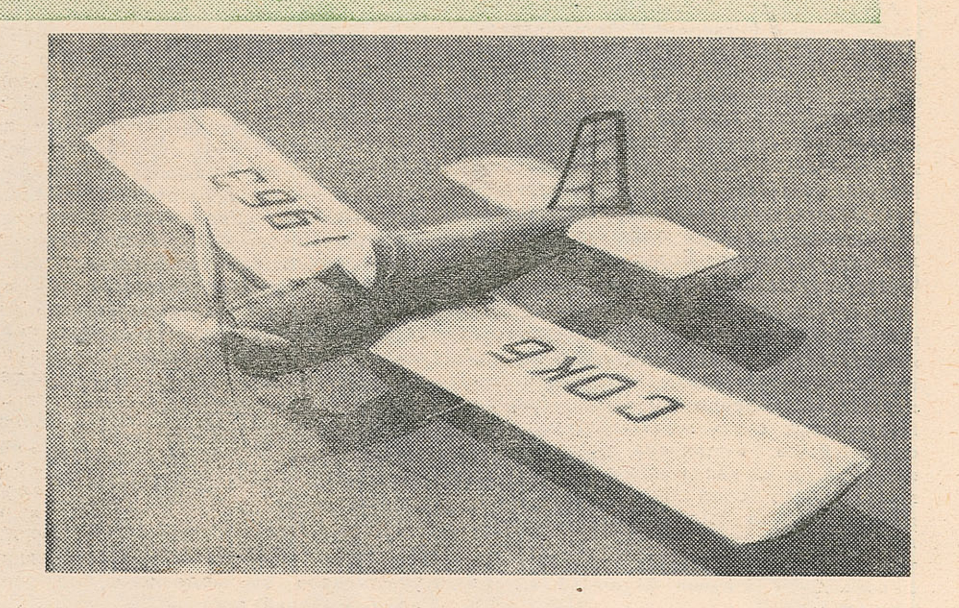


	НАИМЕНОВАНИЕ ДЕТАЛЕЙ:	МАТЕРИАЛ	ЗАГОТОВ
1	Фюзеляж-рейка	Липа	4×6×212
2	Хвостовая балка	Липа	2×1,5×75
3	Киль	Травка	Ø 0,7
4	Стабилизатор	Травка	Ø 0,7
5	Нервюра стабилизатора	Травка	Ø 0,5
6	Передняя кромка центроплана	Липа	1×4
7	Задняя кромка центроплана	Липа	1×2
8	Нервюры крыла	Липовый шпон	0,3
9	Лонжерон	Липа	0,8×5
10	Кромка машущей части крыла	Бамбук	1×1
11	Подкосы крыла	Липа	1,5×1,5
12	Подшипник	Липа	2×6×12
13	Коленчатый вал	Проволока ОВС	Ø 0,5
14	Крючок	Проволока ОВС	Ø 0,5
15	Шатуны	Липа	2×2×
16	Упорная шайба	Жесть	Л. 0,5
17	Шайба промежуточная	Целлулоид	Л. 0,5
18	Ось-кронштейн	Проволока ОВС	Ø 0,5
19	Подшипники шатунов	Целлулоид	Л. 0,5
20	Ось вращения машущей части крыла	Проволока ОВС	Ø 0,5
21	Подшипники консольной части крыла	Целлулоид	Л. 0,5
22	Подшипник машущей части крыла	Целлулоид	Л. 0,5
23	Обшивка	Конденсаторная бумага	
24	Резиновый двигатель	Резина, 8 нитей	Ø1,2 кажд.

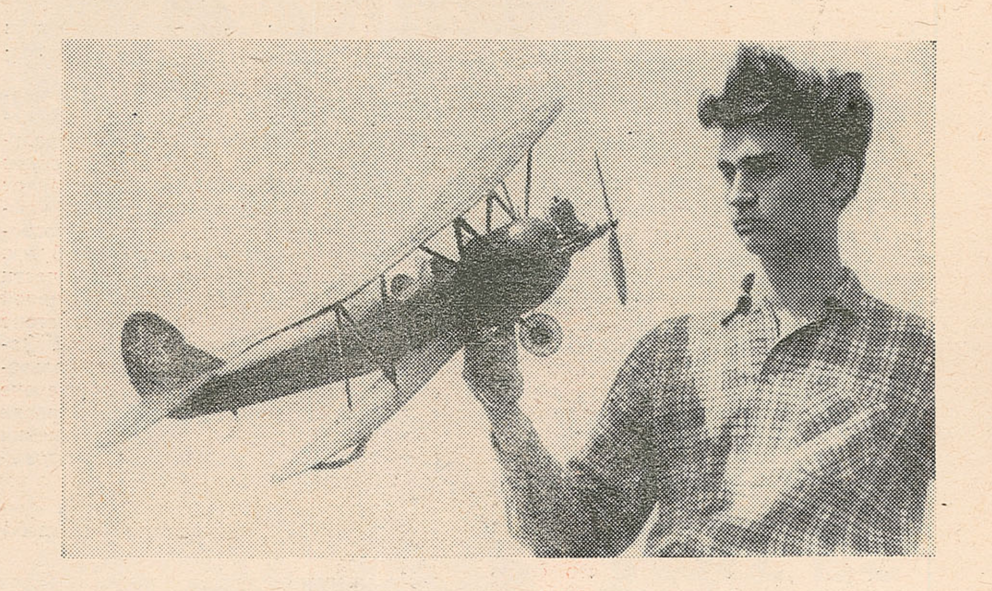
Схема и детали птицелета.

В НЕБЕ — МОДЕЛИ-КОПИИ

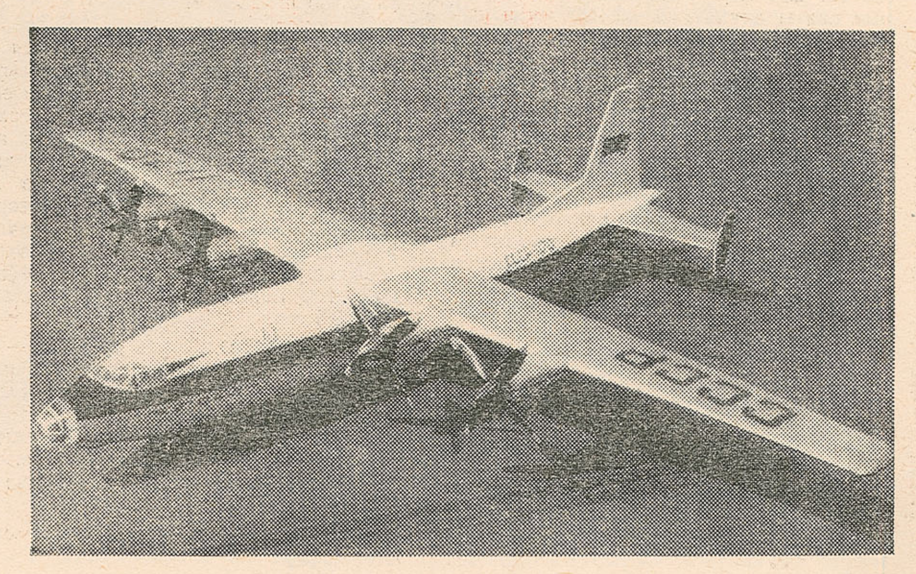
Добрую ратную славу несет на своих крыльях эта машина. Гордились ею наши летчики, боялись ее враги. Имя этого самолета «СБ», что означает — скоростной бомбардировщик. Создан он советскими конструкторами под руководством А. А. Архангельского в 1935 году. И, наверное, мало кто знает, что боевая слава овеяла крылья этой машины еще задолго до начала Великой Отечественной войны. Испания, 1936 год. Войска молодой, родившейся в огне революции республики отражают натиск фашистов. На помощь восставшему народу спешат добровольцы из разных стран мира. В первых рядах защитников республики были и советские люди: летчики, танкисты, моряки. Здесь-то впервые и проявил свои отличные боевые качества «СБ». На одном из них советский летчик Николай Остряков уничтожил в Средиземном море немецко-фашистский линкор «Дейчланд».



Прошли годы. В авиации ведущее место заняли реактивные двигатели, а боевые самолеты с поршневыми моторами стали забываться. Многими забыт и самолет «СБ». И как было приятно снова после двадцатипятилетнего перерыва увидеть старого знакомого на взлетной полосе! Один за другим взревели моторы самолета. Короткая пробежка, и машина оторвалась от земли. После взлета «СБ» выполнил более десяти кругов, хорошо выдерживая высоту. Вдруг заглох один из моторов, но бомбардировщик продолжал полет, только чуть сбавил скорость. После двух кругов остановился и второй двигатель. Машина пошла на посадку с неработающими моторами. Сильный удар в момент касания подбросил ее опять в воздух.



Кажется, что еще немного и машина перевернется. Но этого не случилось: самолет, пробежав по асфальту, остановился. Но где же летчик? Почему его нет в кабине самолета? Да потому, что этот самолет не настоящий, а всего лишь кордовая модель — копия в одну десятую натуральной величины. «Летчик» стоит в центре круга и управляет моделью при помощи двух стальных нитей — корд, идущих от качалки, размещенной внутри модели. Как только отклонит «летчик» рукоятку так, что натянется одна из корд, руль высоты отклонится задней кромкой кверху и скорость полета уменьшится. При отклонении рукоятки в противоположную сторону натянется соседняя корда и руль высоты отклонится задней кромкой книзу. Скорость полета при этом увеличится.



5 мая 1963 года на кордодроме в городе Тушино состоялись соревнования по кордовым моделям-копиям среди школьников Москвы. Проводились они по условиям заочных соревнований, объявленных редакцией «ЮМКа» в прошлом году.

Кордовая модель-копия с общим объемом двигателей до 10 см^3 должна сделать не менее 10 зачетных кругов. Качество выполнения взлета, полета и посадки оценивалось по 10-балльной системе. Кроме того, за точность копирования и качество отделки можно

было еще получить дополнительно по 10 очков.

Авиамоделист Борис Воробьев из клуба имени Русакова Сокольнического района столицы, построивший модель — копию бомбардировщика «СБ», получил за пилотирование модели 23 очка (грубая посадка не прошла безнаказанно!). Жюри оценило точность копирования и качество изготовления модели 18 очками. Кроме того, за каждый работавший на протяжении 10 кругов двигатель (сверх одного) добавлялось 5 очков. Всего Борис Воробьев набрал 46 очков и занял первое место.

Модель — копия самолета «ПО-2», построенная Александром Леоновым из Московского авиамодельного клуба, не уступила в отделке и точности копирования модели «СБ». А. Леонов пилотировал свою модель лучше: посадка была выполнена чисто, без прыжков, или, как говорят, «без козла». Однако спор при определении первого места был решен «лишним» мотором на модели «СБ». В результате Александр Леонов за свою модель «ПО-2» получил 43 очка и занял второе место.

На третьем месте оказался авиамоделист Игорь Голубев из Первомайского района, представивший модель — копию спортивного одноместного самолета «ХАИ-19». Ему за эту модель было присуждено 41 очко. Всего московские авиамоделисты представили 16 моделей-копий, однако только 6 из них смогли преодолеть дистанцию полета в 10 кругов. Особый интерес вызвала хорошо выполненная копия четырехмоторного пассажирского самолета «АН-10» «Украина», представленная авиамоделистами Дома пионеров Калининского района. Моделист Михаил Парамонов, построивший эту модель, мог смело претендовать на первое место, однако результат полета модели не был засчитан из-за недопустимого нарушения правил соревнований: во время зачетного полета пилотировал модель не М. Парамонов, на которого она была зарегистрирована, а другой моделист.

3 июля на кортодроме в городе Монино проходили соревнования по моделям-копиям авиамоделистов Московской области. В соревнованиях участвовали 15 моделистов, но только 7 моделей прошли 10 кругов. Модели «АН-24» представили школьники Валерий Крутов из города Электростали и Михаил Ершов из города Жуковского. Обе эти модели прошли все 10 кругов и хорошо провели взлет, полет и посадку. Обе модели имели шасси с тщательно выполненной амортизацией. Вследствие того, что модель «АН-24» Валерия Крутова была более аккуратно выполнена, она получила большое количество очков, и Валерий занял первое место. Михаил Ершов занял второе место. Третье и четвертое места разделили Юрий Александров из города Егорьевска с моделью самолета «ЯК-18П» и Сергей Тарабарин из города Серпухова с моделью «ИЛ-14». Модель «ЯК-18П» была построена Юрой Александровым по чертежам, опубликованным во втором выпуске «ЮМКа». Опыт показывает, что постройка моделей-копий и их пилотирование — очень интересный и увлекательный вид спорта. Занятие им расширяет научный и технический кругозор, знакомит с устройством и работой отдельных частей и механизмов самолета.

Л. БЕЛОРУССОВ

Модель „СБ"

Как вам уже рассказал Л. Белоруссов, эта модель построена учеником 8-го класса Борисом Воробьевым и показала лучшие результаты на соревнованиях моделистов Москвы в 1963 году. Она представляет собой кордовую копию самолета «СБ» в масштабе $^1/_{10}$ натуральной величины. Модель — наборной конструкции, изготовлена в основном из бальзы. Вместо бальзы может быть применена сухая липа, только размеры всех сечений при этом надо уменьшить в два или в два с половиной раза. На модели установлены два мотора «МК-12В». У моторов удлинены всасывающие патрубки. Благодаря этой доработке обеспечивается легкий и быстрый запуск моторов, что очень важно при старте двухмоторной модели. На вал моторов насажены воздушные винты диаметром по 220 *мм* и шагом 110 *мм*, выструганные из березы.

Фюзеляж набран из 12 шпангоутов, выпиленных из фанеры толщиной 1 *мм*. На каждом шпангоуте имеется накладка из пластины бальзы толщиной 4 *мм*. Шпангоуты соединены восемью стрингерами сечением 3×3 *мм*. Последний, 12-й шпангоут полностью выполнен из бальзы. Он переходит в хвостовой части в киль. Весь фюзеляж снаружи обшит бальзовыми пластинами толщиной 2 *мм*. Перед тем как обшивать его бальзой, к четвертому и пятому шпангоутам приклеиваются лонжероны центроплана. На рейку-стапель насаживаются все шпангоуты, в каждом из которых имеется средняя часть с крестообразными перепонками. После того как фюзеляж сверху и снизу будет зашит бальзой, стапель распиливается обломком ножовочного полотна на несколько частей и вынимается вместе со средней частью шпангоутов.

Макеты кабины летчика, штурмана и стрелка выдавлены из оргстекла толщиной 1,5 *мм*.

Крыло собрано из 14 бальзовых нервюр, 10 носков и 2 сосновых лонжеронов. Передний лонжерон в центральной части крыла — сплошной, выполнен из фанеры толщиной 5 *мм*. Начиная от мотогондол (в консольной части крыла) лонжерон состоит из двух сосновых полок сечением каждая 3×5 *мм*. Задний лонжерон в центральной части крыла выполнен из фанеры толщиной 3 *мм*. В консольной части он состоит из двух полок сечением 3×3 *мм*. Законцовки крыла вырезаны из бальзовых пластин. На переднем лонжероне в фюзеляже установлена алюминиевая качалка. Все крыло после установки подмоторных рам зашивается бальзовыми пластинами толщиной 1,5 *мм*.

Плавные переходы от крыла к фюзеляжу (так называемые «зализы») выклеены из кусочков бальзы.

Подмоторные рамы выполнены из фанеры толщиной 8 *мм* и вставлены на клею в вырезы первого и второго лонжеронов центроплана. На рабочую часть подмоторной рамы крепятся обтекатели. Нижний обтекатель выструган из бальзы и наглухо приклеен к фанерной подмоторной раме. Верхний обтекатель — съемный, выгнут из алюминия толщиной 0,5 *мм*. Лобовая часть моторной гондолы выдавлена из целлулоида и приклеена к подмоторной раме. Тросики управления от качалки в консольной части крыла проходят сквозь трубку, свитую в виде пружинки из медной проволоки диаметром 0,5 *мм*.

Стабилизатор и руль высоты — наборные, из бальзовых реек. Обшивка стабилизатора и руля высоты выполняется из бальзовых пластин толщиной 1 *мм*. Руль высоты подвешен к обеим половинкам стабилизатора. При этом каждая половинка имеет две жестяные петельки.

Шасси состоит из основных стоек, выточенных из дюралюминия. Так же выполнена и стойка шасси заднего колеса. Колеса имеют резиновые пневматики из сырой резины. Ступицы колес выточены из дюралюминия.

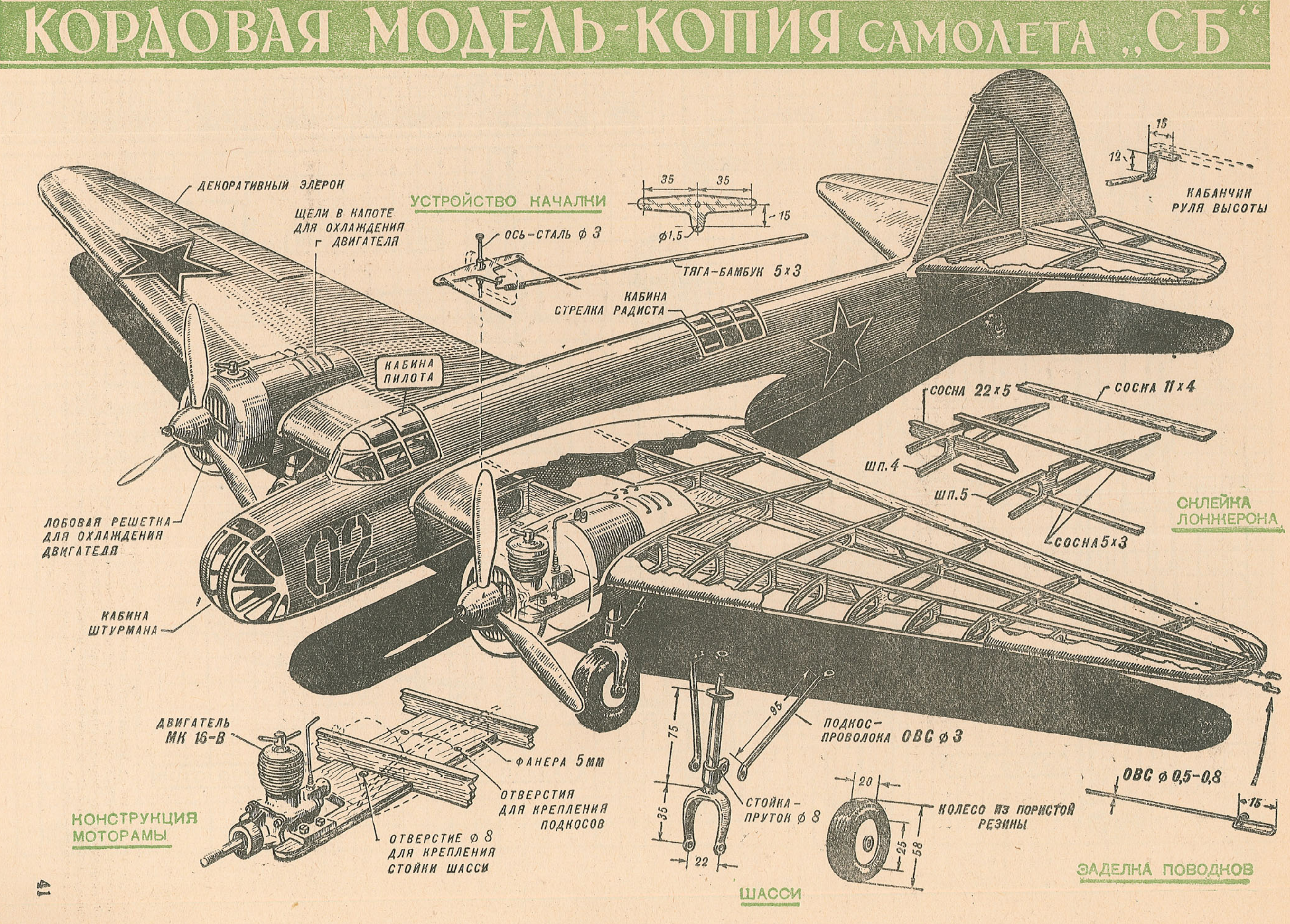
Отделка модели должна производиться очень тщательно, чтобы обеспечить сходство обшивки с металлическим покрытием. Внешняя поверхность бальзы несколько раз протирается шкуркой, а затем вся поверхность модели шпаклюется клеевой шпаклевкой. Клеевая шпаклевка представляет собой смесь зубного порошка с жидким столярным клеем. После того как шпаклевка высохнет, поверхность обшивки опять чистится сухой шкуркой. Шкурить следует до тех пор, пока шпаклевка не будет видна только в порах бальзы. Затем поверхность обшивки четыре раза покрывается эмалитом. После каждого покрытия поверхность должна просохнуть, после чего ее еще раз тщательно прошкуривают.

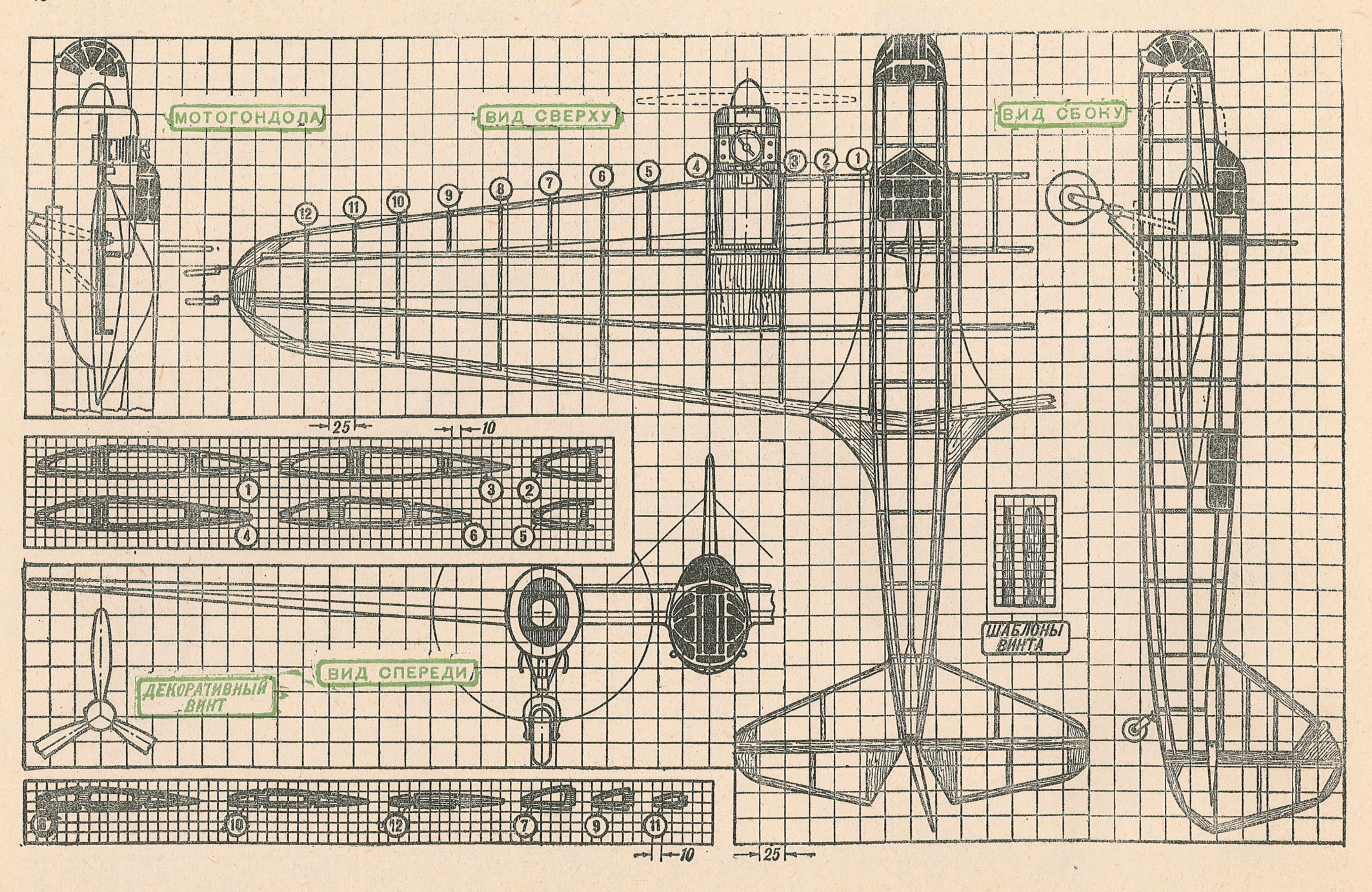
Поверхность модели покрывают из распылителя тонким слоем серебряной нитрокраски, а когда она высохнет — покрывают нитрошпаклевкой. После всего этого внешняя поверхность модели два раза покрывается из распылителя серебряной нитрокраской. Затем при помощи трафаретов, вырезанных из бумаги, на модель наносятся звезды, окантовки фонарей, элероны. Вся модель покрывается из распылителя одним слоем жидкого эмалита.

Только после окраски устанавливаются на свое место кабина летчика, стрелка и штурмана, заранее подогнанные по месту и раскрашенные. Фонари на всех кабинах выдавливаются из тонкого оргстекла или целлулоида. Основные данные модели следующие: размах крыла — 1 414 *мм;* длина — 794 *мм;* размах стабилизатора — 340 *мм;* площадь крыла — 24,8 $дм^2$; площадь горизонтального оперения — 2,9 $дм^2$; полетный вес модели — 1 600 *г;* нагрузка на крыло — 57,7 $г/дм^2$.

Б. ТАРАДЕЕВ

КОРДОВАЯ МОДЕЛЬ-КОПИЯ САМОЛЕТА „СБ“




МОТОГОНДОЛА
ВИД СВЕРХУ
ВИД СБОКУ
ШАБЛОНЫ ВИНТА
ВИД СПЕРЕДИ
ДЕКОРАТИВНЫЙ ВИНТ
25
10
1
2
3
4
5
6
7
8
9
10
11
12

ВОРОБЕЙ

Если вы научились строить модели планеров, переходите на модели самолетов с простейшим двигателем — резиномотором. Хотя бы такую, как эта, «Воробей».

Ее построил восьмиклассник из Москвы Виктор Дякин. «Воробей» хорошо взлетает с земли, с воды, а зимой — со снега. С моделями такого типа очень интересно проводить соревнования на наибольшее суммарное время за пять полетов.

Модель «Воробей» построена из подручных материалов, которые всегда можно легко приобрести.

Фюзеляж собирается из двух боковин. Для сборки боковин надо заготовить доску-стапель размером 10×120×850 *мм.* На доску кнопками прикрепляют чертеж вида фюзеляжа сбоку. Затем на этом чертеже производится сборка обеих боковин. Для этого на чертеже булавками укрепляют стрингеры *15,* распорки *16* и раскосы. Стрингеры *15* — верхние и нижние — надо предварительно изогнуть над струей горячего пара, подогнав их форму по чертежу. Распорки и раскосы по своей длине должны быть подогнаны к месту так, чтобы они плотно прижимались к стрингерам. Затем все места соединения смазываются клеем (эмалит или «АК-20»). Из фанеры надо вырезать и установить на клею пластину, являющуюся частью переднего шпангоута *3.* Когда все места соединения высохли, на собранную боковину сверху накладываются детали второй боковины. Собирают их так же, как и детали первой боковины. Когда клей высохнет и у второй боковины, детали надо снять с чертежа и разъединить. Обе боковины следует освободить от лишнего клея и соединить их хвостовые части задней бобышкой *2* на клею и нитках. Заготовляются две пластины для переднего шпангоута *3.* Длина каждой пластины — 23 *мм.* Этими пластинами соединяют на клею носки обеих боковин фюзеляжа. Затем ставят на клею распорки *16,* как это показано на чертеже. После того как клей высохнет, устанавливают поперечные раскосы и раскосы, образующие кабину в носовой части модели (как показано на чертеже).

Обязательно надо проверить, не перекошен ли фюзеляж. Если есть перекосы, то их следует устранить изгибанием фюзеляжа над горящей электроплиткой. Затем к раскосам и стрингерам на клею и нитках устанавливают детали крепления стабилизатора *19* и шасси *18* и *22.* Они представляют собой короткие реечки из липы сечением 3×3 *мм* и длиной 15 *мм* каждая с продольными отверстиями для проволоки диаметром 1 *мм.* К задней бобышке *2* нитками на клею приматывается хвостовой крючок крепления стабилизатора *31,* выгнутый из проволоки диаметром 1 *мм.* Наконец, к раскосам фюзеляжа на клею укрепляются к каждой боковине фанерные пластины *10* с отверстиями для бамбукового штыря резиномотора *25.* Фюзеляж обтягивается одним слоем папиросной бумаги на эмалите. Каждая грань фюзеляжа обтягивается отдельно. Когда обтянутый фюзеляж просохнет, он покрывается снаружи одним слоем жидкого эмалита. Вес фюзеляжа, покрытого эмалитом, составляет 20 *г.*

Для нервюр крыла следует заготовить пластинки шпона из липы толщиной не более 0,5—0,7 *мм.* Слои шпона необходимо располагать вдоль длинной стороны пластины. Для нервюр крыла *8* заготовляется из фанеры точно по чертежу шаблон. По этому шаблону из шпона вырезаются две нервюры. Затем складываются стопкой все 20 пластин, а снизу и сверху укладываются точно вырезанные нервюры. Полученный пакет туго обматывается в середине резиновой ниткой и тщательно обрабатывается острым ножом, рашпилем, напильником, а затем шкуркой.

Когда все нервюры крыла готовы, надо приступить к изготовлению лонжерона *4* и кромок крыла *5* и *32.* Задняя кромка крыла *5* строгается под треугольное сечение. После того как кромки и лонжерон крыла выструганы до требуемых сечений, их надо тщательно прошкурить и изогнуть точно по чертежу. Изгибать кромки и лонжерон лучше всего над огнем спиртовки или свечи. Места сгиба следует предварительно обмотать мокрой тряпочкой. Каждый раз перед изгибанием над огнем тряпочку обильно смачивают водой.

Сборку крыла надо начинать с насадки на клею нервюр *8* на лонжерон *4.* К вырезам в носках нервюр крепится на клею передняя кромка крыла *32.* Когда клей высохнет, низ передней кромки крыла надо сгладить осколком стекла, подогнав его под форму носка нервюры по всему размаху крыла. Затем по задней кромке крыла *5* следует сделать прорези пилкой лобзика на глубину 1 *мм.* В образовавшиеся прорези вставляются на клею хвостики нервюр и задняя кромка.

Теперь необходимо выгнуть из бамбука закругления *6.* Согнутая рейка расщепляется на две части, и каждая ее половина обрабатывается до сечения 1,5×2,5 *мм.* Необходимо еще раз проверить, соответствует ли чертежу форма обоих закруглений, а затем соединить на клею их концы с передней и задней кромками на «ус». Конец лонжерона соединяется с закруглением на клею впритык. Полезно еще раз смазать клеем все места соединения отдельных частей крыла. Затем надо проверить, не образовались ли перекосы у крыла при виде на него спереди. Если перекосы есть, их надо устранить, изгибая крыло над электроплиткой. Обтягивается крыло одним слоем папиросной бумаги. Вначале одним листом обтягивается средняя прямая часть крыла, а затем отдельно обтягиваются «уши», то есть консольные части, отогнутые кверху. Обтянутое крыло надо снаружи смазать одним слоем жидкого разбавленного эмалита и оставить сохнуть, прижав его кромки кнопками к ровной доске со специально отогнутыми кверху концами.

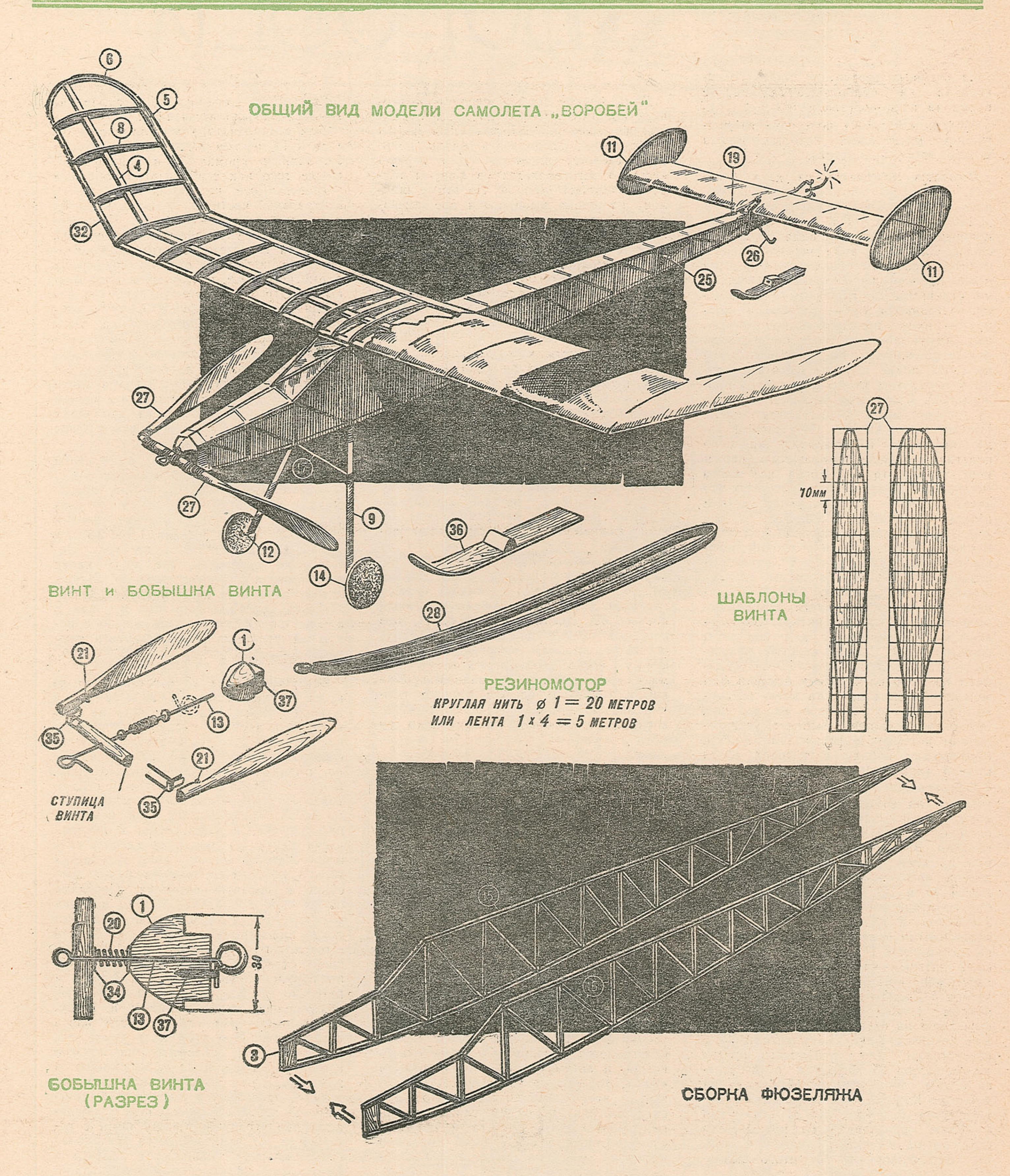
Собранное, обтянутое и смазанное эмалитом крыло весит 21 *г.*

Для стабилизатора модели надо заготовить 14 нервюр *24,* переднюю кромку *29,* заднюю кромку *30* и лонжерон *7.* После того как стабилизатор собран и устранены все перекосы, надо в его центральной части укрепить нитками на клею две детали — *33* и *23.* К передней кромке укрепляется трубочка *33,* выгнутая из жести, в которую предварительно вставлен отрезок проволоки диаметром 1 *мм,* изогнутый в виде буквы *П.* Отрезок проволоки свободно поворачивается в трубочке. Своими концами он входит в отверстия в деталях *19,* расположенных в хвостовой части фюзеляжа сверху. К центральной нервюре прикреплен двойной крючок *23.* Он крепится нитками на клею в месте расположения лонжерона и задней кромки. Крючок выгнут из проволоки диаметром 1 *мм* и служит для работы посадочного автомата.

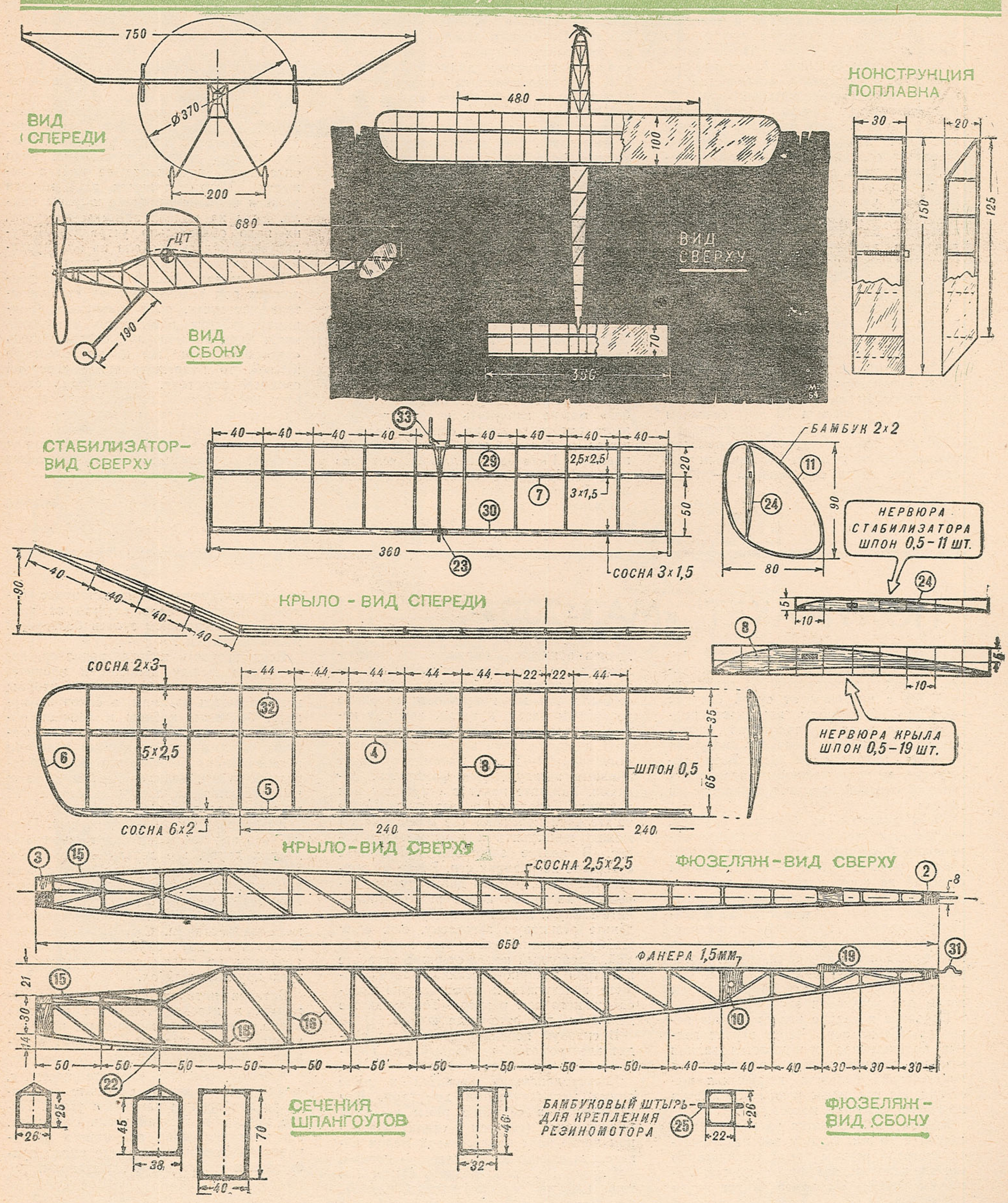
Кили *11* изгибаются из бамбуковой рейки сечением 3×6 *мм.* Эту рейку изгибают над огнем по форме, приведенной на чертеже. Затем ее по контуру киля расщепляют на две части и обрабатывают до сечения 1,5×2,5 *мм.* Концы рейки соединяют на «ус». Затем надо проверить, нет ли у килей перекосов, и укрепить кили по концам стабилизатора на клею и нитках. Обтягивается стабилизатор так же, как и крыло; кили обтягиваются только с наружной стороны. Вес обтянутого оперения — 8,5 *г.*

Воздушный винт *27* изготовляется из куска липы сечением 22×32 *мм* и длиной 370 *мм.* Шаблоны вида на болванку винта сбоку и сверху приведены на рисунке. Шаблоны изготовляют из фанеры толщиной 1 *мм* или из картона. Болванка вырезается по шаблонам, а затем обрабатывается, как при изготовлении всякого винта. Вал воздушного винта *13* изгибается, как показано на рисунке, и укрепляется к средней части винта (ступицы) на клею и нитках. Задний крючок вала изгибается только после того, как он будет просунут в носовую бобышку. Передняя петля вала предназначена для заводки резиномотора дрелью. Затем из проволоки диаметром 1 *мм* и из жести изготовляют детали, обеспечивающие складывание винта: шарнир *35,* проволочную ось *П*-образной формы и петельки *21.* Все эти детали укрепляют на середине винта нитками и клеем. После высыхания клея лопасти винта разрезаются. При этом надо проверять, правильно ли складываются лопасти вдоль фюзеляжа. Если обнаруживаются перекосы, то следует несколько подогнуть проволоку в шарнирах. К центральной части ступицы винта прибиваются два гвоздика. Между ними с петельками *21* протягивается резиновая нить, которая прижимает лопасти к фюзеляжу, когда резиномотор закон-

РЕЗИНОМОТОРНАЯ МОДЕЛЬ



САМОЛЕТА „ВОРОБЕЙ“



чил свою работу. После этого на вал винта надеваются две шайбы *34* и пружина *20*, а затем — бобышка *1*, вырезанная из липы. Размеры бобышки видны по рисунку. В центре бобышки надо просверлить отверстие и вставить туда медную трубочку с внутренним диаметром 1,6÷1,7 *мм*. После этого с той стороны бобышки *1*, которая направлена к фюзеляжу, вставляется на клею бамбуковый штырек-упор *37* высотой 2 *мм*. Теперь задний конец вала винта можно изгибать крючком так, как это показано на рисунке. В случае если пружина *20* освобождена, конец вала винта должен упираться в упор *37*. Резиновый мотор создает осевое усилие, винт прижимается к пружине *20*, и вал винта вращается свободно. Бамбуковый упор необходим для того, чтобы лопасти винта всегда складывались по бортам фюзеляжа, после того как резиновый мотор окончит свою работу.

Не забудьте на крючок вала винта в том месте, где будет надеваться резиновый мотор, насадить резиновую трубочку. Это необходимо для того, чтобы мотор не перетирался о проволоку. Резиномотор изготовляется обычным способом из 40 нитей резины сечением 1×1 *мм* или 10 лент сечением 1×4 *мм*. Длина резиномотора — 5 300 *мм*. Перед закруткой резиномотор рекомендуется смазать касторовым маслом. Вес винта с бобышкой — 23 *г*, вес резиномотора — 25 *г*.

Шасси модели состоит из бамбуковых стоек *9*, проволочных стоек *17* и колес *14*, вращающихся на полуосях *12*. Каждая стойка шасси *9* делается длиной 190 *мм*. В середине стойка имеет овальное сечение 3,5×5 *мм*, по концам — круглое сечение диаметром 2,5 *мм*. По концам каждой стойки снизу укрепляют полуоси *12*, выгнутые из стальной проволоки диаметром 1 *мм*.

К противоположным концам стоек укрепляются проволочные стойки шасси *17*, концы которых одновременно служат и деталями крепления шасси к фюзеляжу. Они вставляются в деревянные брусочки *18*, прикрепленные к фюзеляжу. На полуоси надеваются колеса *14*, вырезанные из пенопласта или пробки. Снаружи колес на концы полуосей надеваются ограничители в виде кусочков рейки из липы, препятствующие соскакиванию колес. В хвостовой части фюзеляжа в реечку, укрепленную вертикально, вставляется костыль *26*, выгнутый из стальной проволоки диаметром 1 *мм*. Вес колесного шасси — 7,5 *г*.

Для запуска модели зимой вместо колес можно поставить лыжи *36*. Маленькую лыжу следует поставить и под костыль. На рисунке показано устройство лыжного шасси. Модель «Воробей» можно запускать и с воды. Для этого вместо колес на основные стойки шасси и под костыль надеваются поплавки. Размеры поплавков ясны из рисунка. Поплавки обтягиваются папиросной бумагой два раза и тщательно покрываются эмалитом.

Собранная модель весит 105 *г*. При площади крыла 7,4 *дм*² нагрузка на крыло составляет 14,2 *г/дм*². Крыло накладывается на фюзеляж и прижимается резиновой ниткой, перекинутой крест-накрест. Стабилизатор с килями крепится к фюзеляжу посредством деталей автомата посадки *33*, *23* и *31*. Резиномотор *28* продевается в фюзеляж. Один конец его крепится к фюзеляжу бамбуковым штырем *25*, а другой — к крючку вала воздушного винта *13*. Бобышка *1* должна плотно входить в передний шпангоут модели. Когда модель полностью собрана, надо определить положение ее центра тяжести. Центр тяжести всей модели должен быть на половине ширины крыла. Если на модели заметны перекосы, их надо обязательно устранить. Регулируется модель сначала на планировании, а потом на моторном полете.

Если модель быстро снижается, подложите под заднюю кромку стабилизатора клинышек, если «зависает» (поднимает кверху нос), надо уменьшить клин. Если на моторном полете модель «зависает» или же делает «мертвую петлю», то подрежьте снизу передний опорный шпангоут. Если модель опускает нос — подрежьте шпангоут сверху. Развороты модели регулируются срезанием шпангоута соответственно справа и слева. Хорошо отрегулированная модель, поднявшись с земли, летит 1,5÷2 мин.

И. КИРИЛЛОВ

ПОЛУМАКЕТ «МАЗ-200»

Полумакет самосвала, который построили юные техники города Астрахани, имеет электрический двигатель «МУ-30» с питанием от сухой батареи «БАС-60». Электроды элементов подключаются к электродвигателю параллельно, благодаря чему он получает питание напряжением 30 *в*. Весь полумакет, за исключением металлических деталей силовой передачи, выполнен из дерева.

Рама делается из буковых брусков, соединенных между собой пятью поперечными буксовыми бимсами на шипах. Сверху рама покрыта 3-миллиметровой фанерой на клею и шурупах, что придает ей необходимую прочность. В нижней части рамы, а также спереди и сзади установлены на болтах алюминиевые подшипники с впрессованными в них бронзовыми втулками, через которые проходят передняя и задняя оси колес. В передней части рамы делается вырез для установки электромотора.

Передние и задние колеса жестко закрепляются на осях. Через втулки задних подшипников пропускается задняя ось, на которой между подшипниками напрессована большая коническая шестерня. На наружные концы оси жестко посажены ведущие колеса.

Колеса изготовляются из резины толщиной в 20 *мм*. Если у вас не окажется листовой резины такой толщины, то можно использовать более тонкую листовую резину. Нарежьте из нее круги диаметром 90 *мм*, зачистите поверхность дисков рашпилем, смажьте эти поверхности резиновым клеем и дайте им хорошо просохнуть. После просушки смажьте эти же поверхности вторично резиновым клеем, а затем, дав ему немного подсохнуть, накладывайте диски друг на друга, пока не получится пакет толщиной 20—22 *мм*. Затем этот пакет вложите между двумя фанерными дисками. Зажмите пакет в струбцину или в зажим столярного верстака. После тщательной просушки (не менее 10 час.) можно приступить к изготовлению колес. В центре заготовки просверлите отверстие по размеру оси. Возьмите ровный стержень, равный диаметру оси, нарежьте на одном конце резьбу, наверните гайку и наденьте шайбу. Затем наденьте резиновую заготовку, еще одну шайбу и затяните весь этот пакет гайкой. Свободный конец стержня вставьте в патрон токарного станка. Теперь можете приступить к изготовлению колеса нужного вам размера. Точно так же делают и все остальные колеса.

В силовую передачу полумакета входят электромотор, карданный вал, конические шестерни и задние колеса с осью.

Электродвигатель крепится к раме двумя металлическими хомутами. Вал установлен в середине рамы на двух подшипниках (спереди и сзади). На одном конце вала напрессована малая коническая шестерня, на другом — кардан.

Кардан можно изготовить самим (по типу кардана от примусного ключа). Свободный конец кардана соединен с электродвигателем. При установке силовой передачи надо следить за правильным зацеплением зубьев большой и малой шестерен.

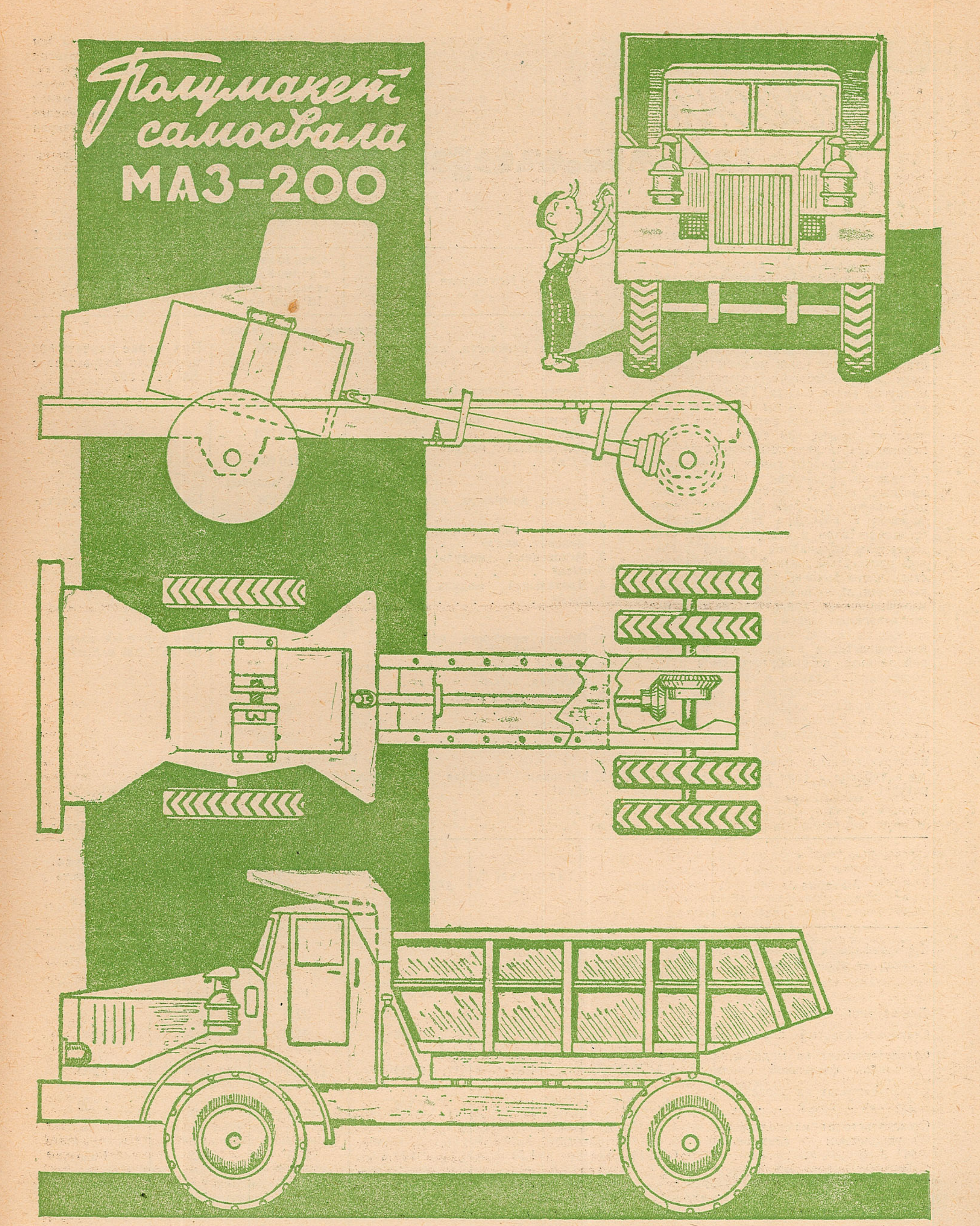
Верхняя часть капота, радиатор, перегородка между капотом и кабиной, крыша кабины и задняя стенка кабины изготовляются из липы, а боковины капота, боковины кабины и лобовое обрамление кабины выпиливаются из фанеры. Крылья над передними колесами изгибаются на болванке из фанеры, передний буфер, воздухофильтры и фары вытачиваются на токарном станке из твердых пород дерева.

Кузов полумакета — фанерный. После того как заготовки будут подогнаны друг к другу, все детали склеиваются. Когда кузов просохнет, из тонких реек изготовляются усиливающие шпангоуты. Козырек над кабиной делается из жести и спаивается. К кузову он крепится мелкими гвоздями. Сам кузов устанавливается на двух брусках, которые закреплены по краям ходовой рамы на трех круглых шайбах.

Батареи питания двигателя располагаются в кузове. Чтобы их не было видно, сделайте из папье-маше крышку, которая будет имитировать грунт в кузове и закрывать батареи.

Крышку обильно смажьте клеем и, пока клей не высох, обсыпьте ее мелко раздробленным каменным углем. После просушки лишний уголь стряхните. На этом постройка полумакета заканчивается. Теперь вы можете смело приступать к его ходовым испытаниям.

Б. ГЕЙСМАН


Полумакет самосвала
МАЗ-200

Чудесные полимеры

Для более наглядного сравнения мы тут же приводим таблицу 1, которая показывает основные механические характеристики стеклоцемента на основе глиноземистого цемента марки 400 и бесщелочного однонаправленного стекловолокна диаметром 10—12 микрон в виде срезов.

Химия... Это слово с новой силой звучит сейчас в каждом уголке нашей Родины. Она находит применение всюду. На стройках — новые материалы, на полях — удобрения, позволяющие повышать урожаи, на заводах и фабриках — замечательные пластмассы, синтетические волокна, прочные и красивые. А где и как могут применить достижения химии наши моделисты, любители водно-моторного, мотоциклетного и других видов спорта? Пожалуй, тоже очень широко. Здесь мы познакомим вас с некоторыми очень интересными материалами современной химии и их применением в техническом творчестве.

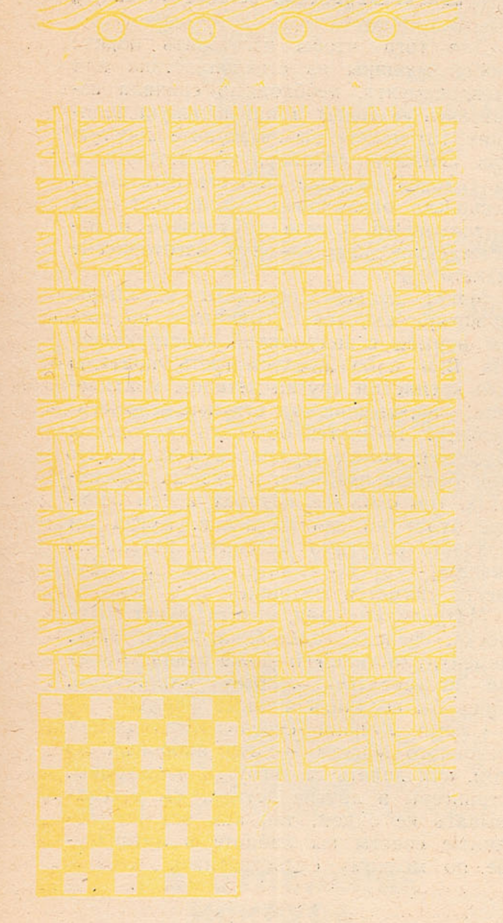
Успехи в области химии полимеров и технологии получения исключительно прочных, стойких, негорючих стеклянных волокон с малым удельным весом привели к созданию так называемых стеклопластиков и стеклоцементов. Эти материалы отличаются высокой удельной прочностью, низкой теплопроводностью, часто высокой термостойкостью и высокими технологическими и электроизоляционными характеристиками. Все это позволило широко применять новые материалы в различных отраслях промышленности: в авиационной и ракетной технике, автомобилестроении и судостроении, а также в электротехнике, химическом машиностроении и, наконец, в производстве изделий широкого потребления. Удельная прочность различных стеклотекстолитов советских марок в сравнении с металлами и некоторыми конструкционными пластиками приведена в таблице 2 (при комнатной температуре).

Таблица 1

Показатели	Стеклоцемент с содержанием стекловолокна 10% по весу	Примечание
I. Растяжение вдоль волокон		
1. Предел прочности, *кг/см²*	900	При марке цемента 600 прочность возрастает с 900 до 1 300
2. Предел долговременного сопротивления, *кг/см²*	600	
3. Мгновенный модуль упругости, *кг/см²*	310 000	
4. Длительный модуль упругости, *кг/см²*	180 000	
II. Сжатие вдоль волокон		
1. Предел прочности, *кг/см²*	420	При марке 600 возрастает до 700 *кг/см²*
2. Предел долговременного сопротивления, *кг/см²*	360	
3. Мгновенный модуль упругости, *кг/см²*	250 000	
4. Длительный модуль упругости, *кг/см²*	120 000	
III. Изгиб		
1. Предел прочности, *кг/см²*	900	При марке 600 возрастает до 1 200 *кг/см²*
2. Предел долговременного сопротивления, *кг/см²*	600	
3. Мгновенный модуль упругости, *кг/см²*	200 000	
4. Длительный модуль упругости, *кг/см²*	120 000	
IV. Ударный изгиб		
1. Удельная ударная прочность, *кг/см²*	70	

Таблица 2

Материалы	Марка	Удельн. вес d, *г/см³*	Модуль упругости E, *кг/мм²*	Удельная прочность		Удельная жесткость $\frac{E}{d}$, *см*
				растяжение $\frac{\sigma_в}{d}$, *см*	сжатие $\frac{\sigma_{-в}}{d}$, *см*	
Хромоникелевая высокопрочная сталь — хромансиль	ЗОХГСА (закалка при 800° С, отпуск при 500° С)	7,85	20 000	15,3	13,4	2 550
Дюралюмин (пруток)	В-95	2,80	58,0	20,7	18,2	2 570
Стекловолокнистый пластик	СВАМ	1,9	3 500	26,0	22,0	1 840
Стеклотекстолит на модифицированной фенольной смоле	КАСТ-В	1,82	2 200	16,5	10,4	1 209
Стеклотекстолит на эпоксидно-фенольной смоле	ЭФ-32-301	1,70	2 200	24,0	17,0	1 300
Стеклотекстолит на полиэфир-ноакрилатном связующем 911 Л1С	СТ-911С	1,70	2 100	23,5	8,8	1 235
Дельта-древесина листовая (под углом 45°)	ДСП	1,32	1 000	6,8	—	758
Сосна авиационная	ДРС	0,52	1 300	23,7	8,1	2 500



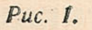


Рис. 1.

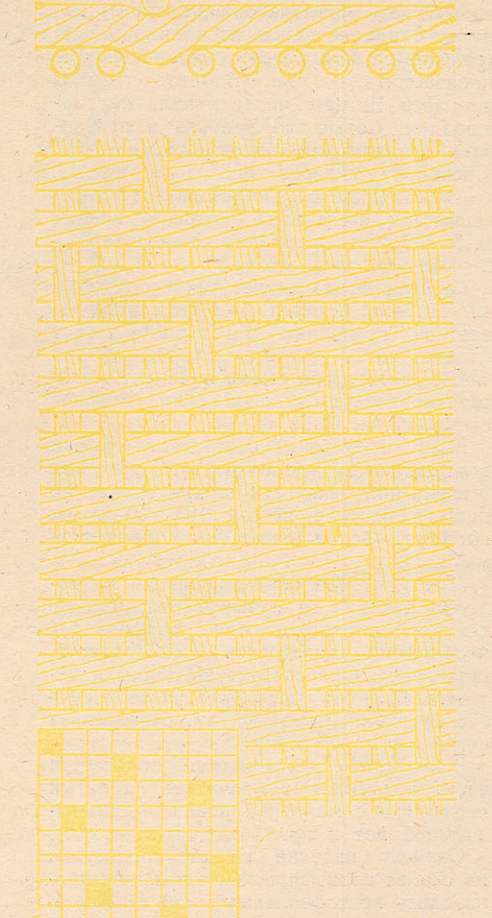


Рис. 2.

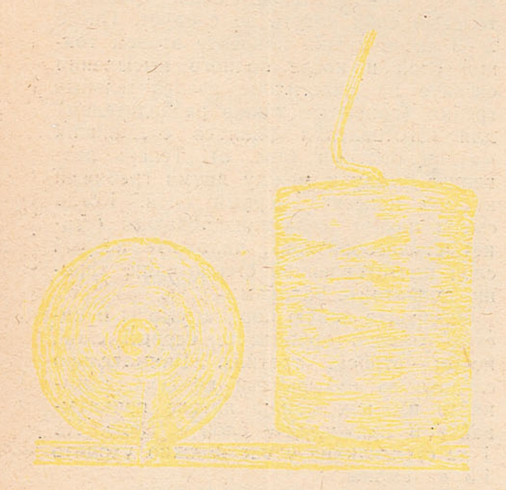


Рис. 3.

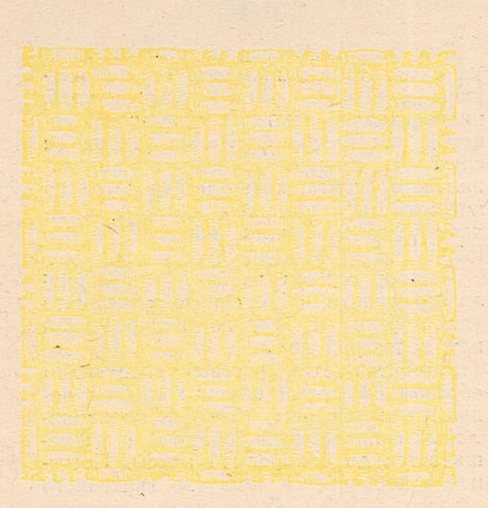


Рис. 4.

По просторам наших рек и озер уже ходит немало мотолодок, глиссеров и яхт из этого нового материала.

Приведенные таблицы показывают, сколь замечательный материал может дать химия для технического творчества.

Своими руками вы можете строить малую спортивную и туристскую технику из новейших синтетических материалов. Они дают возможность создавать необычные, стремительные и красивые формы машин будущего.

Стеклопластик — это материал, на растяжение не уступающий стали, а по удельному весу легче алюминия. Он не боится знакопеременных нагрузок (из него можно делать даже удочки и спиннинги).

Во время формирования стеклопластик не нуждается в огромных давлениях и высоких температурах. Процесс полимеризации (отвердевания) хорошо проходит уже при комнатной температуре, то есть при 15—18°С и выше. Стеклопластик состоит из двух основных частей: наполнителя (стеклоткань) и связующего вещества (смола). Для формирования вертикальных поверхностей изделия в связующее вещество вводится загуститель, препятствующий стеканию смол со стенок изделия. Для снятия изделия с матриц применяется разделительный слой, который предотвращает склеивание изделия с матрицей. Теперь коротко ознакомимся с каждым компонентом, а потом перейдем к технологии изготовления изделия.

НАПОЛНИТЕЛЬ

Наполнителем стеклопластика являются элементарные стеклянные волокна, которые скручиваются в нити. Из нитей ткут стеклоткань разной толщины (в зависимости от количества элементарных волокон, из которых свиты нити). Ткани разделяются по плетению на полотняные и сатиновые (рис. 1 и 2). Тончайшие нити, сложенные в длинный жгут, наматываются на бобину и могут быть использованы как ровница (рис. 3), а ровница, сотканная полотняным переплетением, дает прочный и толстый материал — стеклорогожу (рис. 4). Элементарные нити, насеченные по 5 *см* и беспорядочно разложенные пластом, образуют стекломат (рис. 5). Стекловолокна на стекломате при хранении и транспортировке удерживаются механическим способом (путем прошивания нитями) или склеены клеем, который растворяется связующим веществом при формовании. Материал для изделия выбирается в зависимости от назначения изделия, то есть принимаются во внимание формы, прочностные данные и т. п. Например: спиннинг, удочку, баранку руля необходимо изготовлять из стекложгута. Декоративный слой (внутренний и наружный) корпуса катера или гоночного автомобиля лучше выкладывать из стеклянной ткани «сатин 8/3», а силовой каркас делать из стеклорогожи.

Элементарные волокна на заводах покрывают тончайшим слоем замасливателя, или «шихтой» (обычно парафин). Парафинирование оберегает синтетические нити от склеивания, ломки и деформаций при хранении и транспортировке. Но оно резко нарушает прочность изделия из стеклопластика, так как парафин является хорошим разделительным слоем между наполнителем и связующим веществом, при плохом удалении шихты наблюдается расслаивание пластика, то есть плохое соединение смолы со стекловолокном. На больших производствах шихту снимают адгезийно-гидрофобным составом ГВС-9. Но его нужно довольно много. Можно это сделать и проще: проводить пламенем паяльной лампы по ткани. При этом по ткани побегут голубые огоньки — это выгорает парафин. Не следует держать огонь от лампы слишком долго на одном месте, так как начнется плавление стеклянных волокон. Если имеется возможность изготовить сушильный шкаф на температуру 300—400°, то раскрой рекомендуется складывать в него.

Раскраивать стеклоткань лучше по шаблону на фанере острым сапожным ножом.

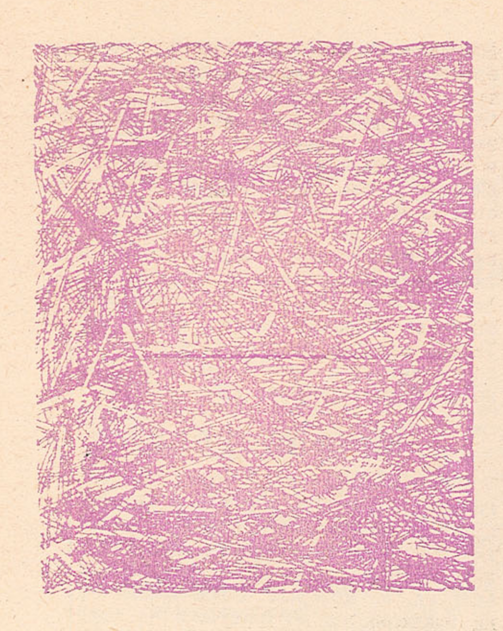


Рис. 5.

При работе со стеклотканями и стекломатами и особенно при обработке изделия из стеклопластика наждачными шкурками необходимо плотно застегивать одежду, надевать нарукавники, покрывать голову, так как стеклянная пыль может вызывать раздражение кожи. После работы необходимо хорошо очистить костюм и умыться.

СВЯЗУЮЩЕЕ ВЕЩЕСТВО

Связующим веществом могут служить различные синтетические смолы горячего и холодного отвердевания, а также цемент. Смолы горячего отвердевания, кроме высокой температуры, требуют еще и большого давления на каждый квадратный сантиметр, а значит, и фасонный пуансон для прижатия пласта к внутренним стенкам матрицы (при помощи больших гидравлических прессов). Для технического моделирования в условиях школьных кружков, клубов, станций, общественных КБ пригодны синтетические смолы, которые хорошо затвердевают в условиях комнатной температуры (от 15—18°С и выше) и не требуют больших давлений. К таким смолам относятся эпоксидные смолы ЭД-5, ЭД-6, мочевино-формальдегидные типа МФ-9 и полиэфирные типа ПН-3 и ПН-6. Учитывая некоторые химико-технические данные: вредность, прочность, вязкость, лучше пользоваться смолой типа ПН-3, которая более других отвечает всем основным требованиям технического моделирования.

Полиэфирная смола ПН-3 представляет из себя прозрачную жидкость янтарного цвета. По цвету и густоте она очень похожа на свежий мед. Смолу следует хранить в чистой оцинкованной или эмалированной посуде в темном и холодном месте. При попадании ультрафиолетовых лучей и в тепле срок службы смолы резко сокращается. Для быстрого отвердевания в смолу последовательно вводятся два компонента: 8% нафтената кобальта, который является ускорителем полимеризации. После тщательного и непрерывного перемешивания в течение 10 мин. можно вводить 3% «инициатора», которым является гидроперекись изопропилбензола (гипериз). Вторичное перемешивание производить 8 мин. Вводить гипериз не ранее 10 мин. после начала перемешивания. Совместно хранить и перевозить все эти компоненты не следует. Поскольку гипериз несколько вреден, то рекомендуется пользоваться перекисью циклогексанона, которую вводят 0,75—1%, а нафтенат кобальта — 2—3%.

Готовая смола теряет текучесть через 40—50 мин., а через 3—4 часа отвердевает до отлипания. Заготовлять смолу следует на 20—30 мин. работы, так как после этого срока смола начинает желатинизироваться и плохо пропитывает стеклоткань.

Если предстоит покрывать смолой вертикальные поверхности, то для уменьшения текучести смолы с изделия надо в раствор ввести 10% двуокиси кремния (белая сажа) или древесной муки.

Для удаления образовавшихся на изделии раковин от пузырей (которых не следует допускать при формовании) необходимо изготовить специальную шпаклевку. Она состоит из смолы и цемента. Следует учесть, что раствор смолы, смешанный с цементом, отвердевает через несколько минут.

Все работы со смолами полагается вести в резиновых перчатках (толстых черных) и с марлевой повязкой, закрывающей рот и нос.

Окраску изделий из стеклопластика на основе полиэфирных смол лучше производить пентофталевыми или глифталевыми красителями, растворяемыми скипидаром.

РАЗДЕЛИТЕЛЬНЫЙ СЛОЙ

Для снятия изделия из стеклопластика с макетами вынимания его из матрицы необходим разделительный слой, иначе изделие накрепко склеится с макетом или матрицей. Чтобы такого не случилось, применяется раствор поливинилового спирта, который наносится на поверхность с помощью кисти и высыхает через 2—3 часа, образуя тонкую пленку.

Раствор состоит из 5—7% поливинилового спирта, 65% спирта-ратификата (для сушки) и 30% дистиллированной или кипяченой воды.

Готовится этот раствор следующим образом. В малый объем холодной воды всыпается весь (5—7%) поливиниловый спирт (белый порошок) и размешивается до однородной массы. Постепенно добавляется вода (до указанного объема — 30%). Смесь надо поставить на закрытый огонь и, непрерывно помешивая, довести до температуры 80°С. У вас должна получиться однородная прозрачная масса, похожая на заваренный крахмал.

После остывания до комнатной температуры вводится спирт-ратификат (или технический). Макет (или матрица) должен быть хорошо промыт и обезжирен, иначе поливинил ложится плохо.

В качестве разделительного слоя применяются также смазки водных растворов казеина, метилцеллюлозы, восковые эмульсии, солидол.

ПОДГОТОВКА БОЛВАНКИ-МАКЕТА

Для того чтобы изготовить корпус любой машины из стеклопластика или стеклоцемента, необходимо сначала изготовить ее макет в натуральную величину. По макету вы изготовите простую или сложную (разборную) матрицу, а по готовой матрице сможете изготовить несколько одинаковых машин для себя и товарищей. Самое трудоемкое и ответственное дело — это изготовление макета.

Макет должен обладать идеальной поверхностью, точно совпадать по своим формам с задуманной конструкцией. На нем надо предусмотреть приливы для крепления других деталей, механизмов, фар, габаритных огней и вспомогательных кронштейнов (для крепления буферов, номерных знаков и т. п.). Но чем больше приливов в разных плоскостях, тем сложнее матрица и тем больше будет на ней разъемов. Когда вы создаете какую-то фасонную деталь на макете, то подумайте, как с этого места снимется матрица.

Материалами для макета могут быть доски, фанера, алюминий, воск, гипс, цемент, пластилин и даже глина. Можно пользоваться любым материалом, лишь бы получить нужные формы.

Самый лучший способ изготовления основного макета — это наборный. О том, как делать шпангоуты, лонжероны, стрингеры и другие детали, мы рассказывать не будем, так как все необходимые советы вы найдете в литературе по мелкому судостроению.

МАТРИЦЫ

Прежде всего на макет нужно наложить разделительный слой. Слишком толстый слой класть не следует. После 2—3 часов сушки наносите второй тонкий слой и после полного высыхания ставите на пластилине разделительные гребни (покрытые также разделителем) для изготовления фланцев соединения матриц болтами (рис. 6). Теперь разведите смолу и между двумя гребнями кистью нанесите первый слой. Когда смола начнет желатинизироваться (станет студнеобразной), наложите первый слой подготовленной стеклоткани, хорошо прикатайте валиками.

Разведите новую порцию смолы и кистью хорошо пропитайте первый слой, потом второй, третий... Внимательно следите за пузырьками воздуха, выгоняйте их, как можно крепче прикатывайте и прижимайте слой к слою. На 1 *кг* стеклоткани у вас должно уходить 1,3 *кг* смолы.

Через сутки или двое (в зависимости от температуры и влажности помещения) ножовочным полотном спиливаются излишки стеклоткани и снимаются два первых гребня, отделяющихся от фланцев. Фланцы покрываются разделительным слоем и между каждым из них и следующим гребнем снова закладываются слои стеклоткани со смолой, то есть эти процессы повторяются до тех пор, пока все изделие не покроется слоями стеклоткани. Теперь, насверлив отверстий под болты, которые снова соединят матрицу в единое целое, мы приступаем к съему матриц.

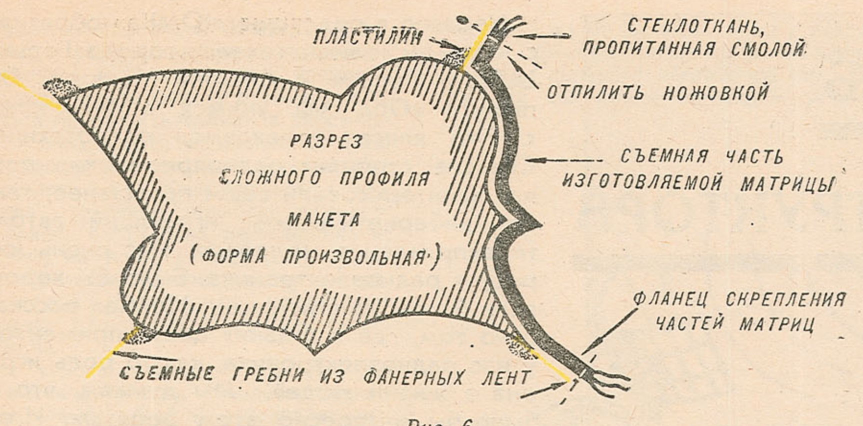


Рис. 6.

СНЯТИЕ МАТРИЦ

Снимать матрицы нужно очень осторожно. Полная полимеризация смолы протекает в течение 15—20 суток при температуре 15—20°С. Для снятия необходимо приготовить побольше тонких и длинных клиньев, которые нужно подсовывать под отделяемую часть, постепенно и равномерно отрывая ее от разделительной пленки. Когда части матриц сняты, их надо хорошо проверить, убрать шпаклевкой раковины, где нужно — подшкурить до блеска, хорошо промыть теплой водой с мылом и высохшие (в разобранном состоянии) аккуратно покрыть поливиниловым спиртом или другим разделительным слоем.

ИЗГОТОВЛЕНИЕ КОРПУСА

Хорошо высохшие матрицы нужно свинтить болтами (предварительно смазанными солидолом, с шайбами с двух сторон; рис. 7). Чтобы смола не вытекала из матриц, щели разъемов с внешней стороны промажьте пластилином. Теперь начинайте закладывать свое изделие. Прежде всего покрасьте его, то есть нанесите первый слой, введя в смолу нужный пигмент. Когда пигмент начнет желатинизироваться, закладывайте декоративный слой стеклоткани, потом один-два силовых (типа стеклорогожи или стекломата) и снова декоративный — внутренний. Если форма корпуса машины или судна позволяет, то его можно выложить сразу, а если нет, то, когда заполимеризуется одна сторона, матрицу надо повернуть и выложить вторую сторону. Если, конечно, к ней можно подобраться... А как быть, если нельзя? Выходы все же есть. Можно, например, изготовить детали и, когда отвердеют, склеить.

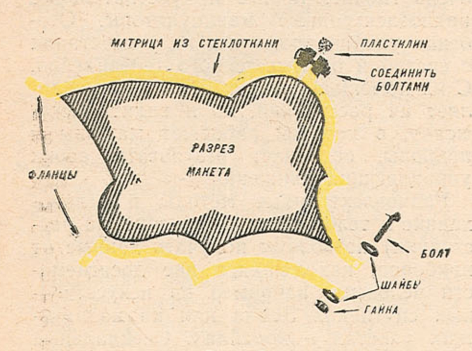


Рис. 7.

РАЗВЕРНУТЬ И ПРИМАЗАТЬ, СВЕДЯ СЛОЙ НА-НЕТ
ПРЕДВАРИТЕЛЬНО ИЗГОТОВЛЕННАЯ И ЗАТВЕРДЕВШАЯ ЧАСТЬ ИЗДЕЛИЯ
СВЕЖАЯ, ИЗГОТОВЛЯЕМАЯ ЧАСТЬ ИЗДЕЛИЯ (КОРПУСА)
МАТРИЦА

Рис. 8.

На некоторых сложных корпусах можно предусмотреть фланцевое соединение неразборное (рис. 8 и 9). Когда части корпуса изготовлялись отдельно и соединялись болтами, получалось соединение разборное (рис. 10).

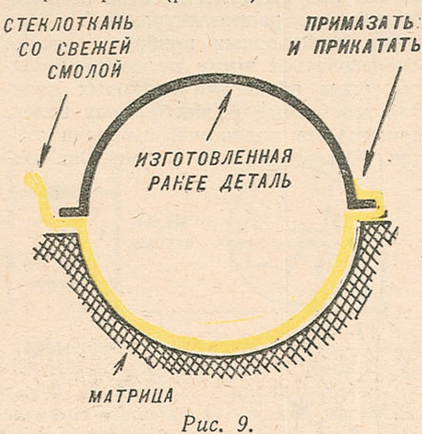


Рис. 9.

СТЕКЛОЦЕМЕНТ

Работа со стеклоцементом проводится почти так же, как и со стеклопластиком. Изменяется только одно связующее, то есть вместо смол применяется цемент. Из декоративных стеклотканей лучше всего «сатин СТТ (б) C_2».

Стеклоцемент представляет собой слоистый анизотропный конструкционный материал, где упрочняющим каркасом (наполнителем) является стеклянное волокно бесщелочного состава.

В качестве связующего состава нужно использовать глиноземистый цемент. В случае применения портланд-цементов стекловолокно нужно защищать от агрессивного воздействия гидрата окиси кальция, для чего можно использовать, например, этинолевый лак (раствор дивинилацетилена в ксилоле).

Процесс изготовления стеклоцемента заключается также в послойной укладке стекловолокнистых материалов на макет или в матрицу с последующим цементированием каждого слоя водоцементным раствором состава: вода — 1 *кг*, цемент — 2 *кг*. Толщина одного слоя составляет 0,8—1,2 *мм*.

Чем выше марка цемента (400, 500, 600...), тем крепче изделие. При марке 500 и более и волокнах толщиной не менее 15—20 микрон лучше выдерживать соотношение вода — цемент, не превышающее 0,45—0,5. Слой цементного клея должен быть наименьшим, но хорошо пропитать все волокна армирующего материала.

Удельный вес изделий из стеклоцемента составляет 1,40—1,85 *г/см³*.

После нескольких замораживаний и оттаиваний прочность стеклоцемента увеличивается (после 50—60 циклов — на 20—30%). Стеклоцемент — это негорючий и неразмокающий материал.

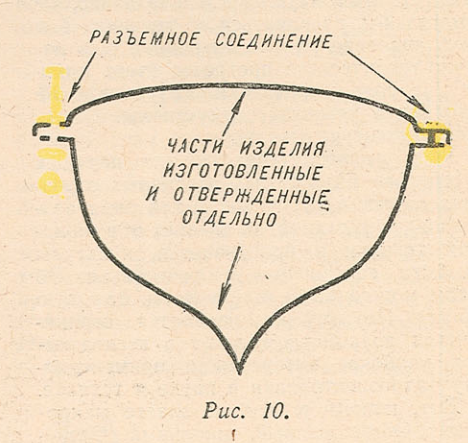


Рис. 10.

Теперь, заглянув в таблицу, вы сможете определить необходимое вам количество слоев и приступить к изготовлению любой машины, лодки, катера из замечательных новых материалов, созданных химией.

Д. ИЛЬИН

Заочный Клуб Юного Конструктора

Недавно в редакцию «ЮМКа» обратились с письмом юные техники города Горького Виктор Фирсов и Сережа Малахов. Они пишут: «Оба мы учимся в 9-м классе, с 5-го класса увлекаемся радиотехникой. Сначала строили радиоприемники, потом нас заинтересовали вещи посложнее, такие, как кибернетический играющий автомат, телеуправление моделями. Нас очень интересует радиоэлектроника. Было бы хорошо, если бы вы на страницах «ЮМКа» рассказали о том, где и в каких целях применяется у нас радиоэлектроника, какую роль играет она в жизни людей. Мы думаем, что это было бы интересно всем ребятам. И еще одна просьба: познакомьте нас с бионикой, расскажите, как работает нейрон и можно ли самим построить его модель?»

Отвечаем на ваши вопросы, ребята! Перед вами выступает кандидат физико-математических наук Александр Сергеевич Фокин.

ЭЛЕКТРОНИКА — КРЫЛЬЯ ТЕХНИКИ

Вопрос, который задают Виктор и Сережа, интересует, конечно, всех наших ребят. Встречаясь с радиоэлектроникой дома, в школе, в кино, во Дворце пионеров, на улице, видя, какую помощь она оказывает людям, вы с уважением относитесь к ее имени. Но увидеть своими глазами вы можете все-таки лишь очень немногое по сравнению с тем многообразием отраслей науки и техники, где радиоэлектроника находит свое применение.

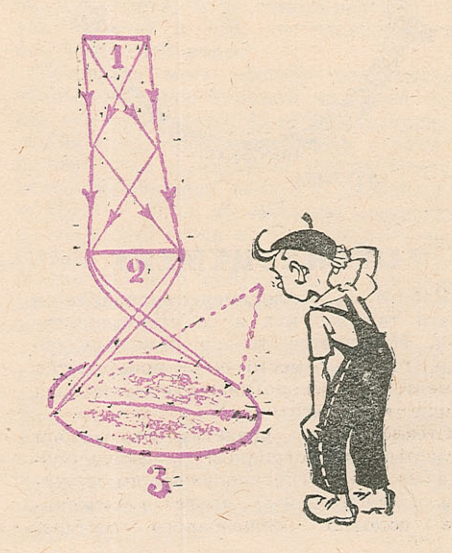
Знаете ли вы, что явилось основой теории всех современных естественных и технических наук? Наверняка знаете. Но на всякий случай напомним: математика. Без математики не могло бы быть точных наук, а следовательно, не смогла бы развиваться и техника. Так вот, значение радиоэлектроники для научно-технического прогресса очень похоже на роль математики. Разумеется, не столько в теоретическом смысле, сколько в экспериментальном.

Роль радиоэлектроники для научных исследований в самых различных отраслях науки, в том числе и для ряда разделов прикладной математики, в области техники и производства, культуры и быта совершенно исключительна. Об этом можно было бы написать большую книгу. Поэтому нам придется ограничиться знакомством лишь с несколькими наиболее интересными применениями радиоэлектроники в науке и технике.

Вот, например, все вы знаете микроскоп. Обыкновенный, школьный. Сколько интересного, нового вы узнаете, заглянув в таинственный мир микроорганизмов! Школьный микроскоп дает увеличение в несколько десятков раз. Много это или мало? Очень мало, особенно для научных исследований. Правда, с помощью оптического микроскопа можно получить увеличение до 2 000 раз. Но, оказывается, и это очень скромная цифра. На помощь биологам пришла радиоэлектроника. Она резко раздвинула границы видимого мира: электронный микроскоп способен давать увеличение в 100 000 раз и делать видимыми даже такие мельчайшие тела, как вирусы.

Радиоэлектроника дала человеку чудесную возможность, которой он от природы не обладает: видеть в темноте. В наше время на службе у науки состоят так называемые электронно-оптические преобразователи, которые, улавливая свет ничтожной интенсивности, во много раз усиливают его и делают видимыми предметы, находящиеся почти в абсолютной темноте.

Человеческий слух имеет довольно ограниченные возможности. Ухо, например, не в состоянии обнаружить звуковые колебания с частотой менее 16 и более 15 000 периодов в секунду. Преобразование звуков низких частот — инфразвуков, а также высоких частот — ультразвуков является простой задачей, разрешенной радиоэлектроникой. При помощи электронных приборов можно воспользоваться этими не воспринимаемыми ухом областями звуковых колебаний для самых разнообразных целей, например для подводной передачи сигналов. Очень широкое применение нашла ультразвуковая дефектоскопия, позволяющая обнаружить скрытые дефекты в изделиях, трещины в отливках и т. д.



С помощью радиоэлектроники ученым удалось произвести тщательный анализ человеческой речи, то есть выявить составляющие частоты колебаний голоса при разговоре на том или ином языке. Современные методы радиоэлектроники позволяют создать приборы, «производящие» искусственную речь, которая рождена не голосовыми связками человека, а синтезирована из звуков, рожденных приборами. Речь получается довольно чистой. И поскольку для воспроизведения искусственной речи нужно гораздо меньшее количество сигналов, чем для передачи живой речи, то возможно по одному каналу связи (по проводам или по радио) передать большее количество одновременных разговоров.

Рука человека гибка и послушна, но в ряде случаев современная техника требует от руки того, что она не способна сделать. Часто бывает необходимо управлять каким-либо агрегатом или системой агрегатов, находящихся на большом расстоянии. Эта задача решается при помощи телемеханики, устройства которой насыщены электронными приборами. В ряде отраслей промышленности, в том числе и в атомной, из-за высокой биологической вредности человек не может принимать непосредственного участия в производственном процессе. В этом случае на помощь приходят очень гибкие, точные и чувствительные радиоэлектронные манипуляторы. Особенно удобно применять их в сочетании с системой промышленного телевидения. С их помощью человек не только управляет на расстоянии, но и видит обстановку, в которой работают машины и приборы, оценивает результаты своих управляющих движений.

Радиоэлектронные методы в телемеханике и телеметрии (измерение на расстоянии) позволяют получать данные от приборов, находящихся вне досягаемости человека, например на искусственных спутниках Земли или на космических ракетах и кораблях. Специальные датчики и приборы, установленные на

космическом объекте, в сочетании с системами радиотелеметрии позволяют «протянуть» руку человека в космос.

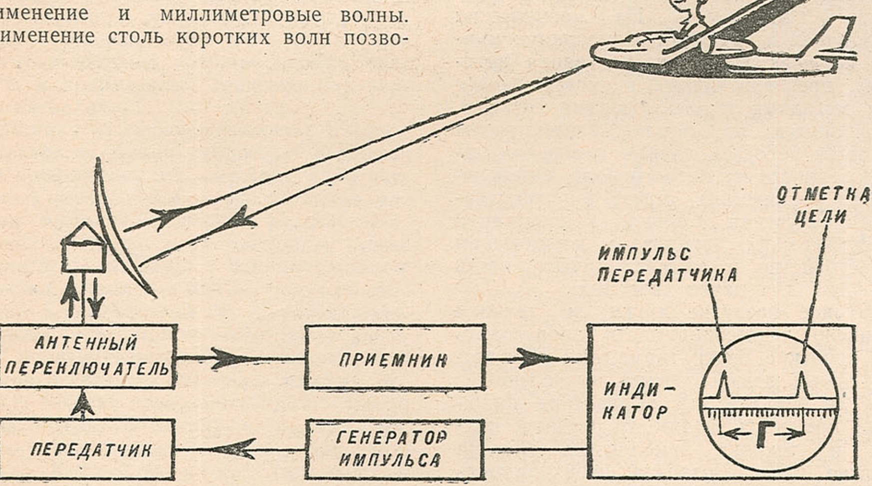
Во все времена человек должен был заботиться об ориентировании в пространстве, о нахождении правильного пути. Радиоэлектроника создала исключительно удобные и надежные приборы, позволяющие человеку, кораблю, самолету или ракете найти свое местоположение на суше, на море, в воздухе и в космосе. Средства радионавигации — радиокомпасы и радиомаяки — позволяют штурману точно ориентироваться в пространстве.

Вот уже в течение нескольких лет для высоколетающих самолетов применяется новый способ — **астронавигация**, которая основана на том, что «привязка» местонахождения самолета осуществляется при помощи специальных радиоэлектронных приборов по заранее намеченным звездам. Астронавигация обеспечивает точное следование по курсу на огромных расстояниях.

Радиоэлектроника позволила создать радиолокацию, то есть обнаружение и определение координат металлических или других отражающих радиоволны объектов (корабли, самолеты, искусственные спутники Земли и др.).

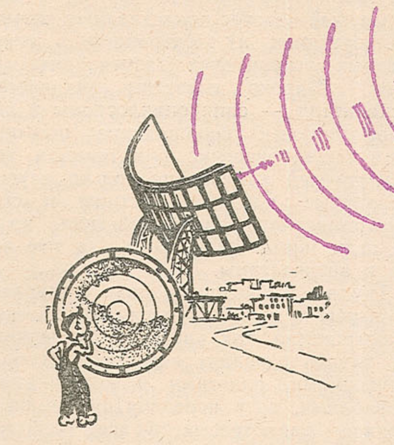
Знакомы ли вы с принципом радиолокации? Он состоит в облучении объекта радиоволнами и приеме отраженного от него эхосигнала. Приемное устройство радиолокатора обычно находится в одном месте с передающим устройством, причем оба они подключены к одной направленной антенне.

Распространение получили радиолокаторы, излучающие ультракороткие, дециметровые и сантиметровые волны. В последние годы находят также применение и миллиметровые волны. Применение столь коротких волн позволило создать сравнительно небольшие антенны направленного действия, в которых применяются отражающие параболические зеркала.



Но наиболее широкое применение получили радиолокаторы импульсного излучения, у которых высокочастотная энергия излучается в течение очень коротких промежутков времени (порядка микросекунд), после чего следуют длительные паузы (порядка миллисекунд), разделяющие следующие друг за другом кратковременные периоды излучения.

Приемная аппаратура измеряет промежуток времени между излучением сигналов и приходом отраженного эхосигнала. Скорость распространения радиоволн (300 000 *км/сек*), умноженная на промежуток времени между передачей и приемом сигналов, дает данные о длине двойного расстояния (путь туда для падающего сигнала + путь об-



ратно для отраженного сигнала), разделяющего радиолокатор и обнаруживаемый объект.

Для определения местоположения объекта, кроме расстояния, должны быть также известны угловые координаты. Их удается узнать, используя направленное действие антенной системы.

Дальность действия радиолокаторов обычно ограничивается условиями прямой видимости. Для самолетов она достигает нескольких сотен километров, а для искусственных спутников Земли — нескольких тысяч километров.

Применение радиолокаторов может носить как военный, так и мирный характер. В частности, радиолокаторы повышают безопасность полетов пассажирских самолетов, позволяя им определять высоту полета над землей (радиоальтиметры) и предотвращать столкновение самолетов в воздухе.

Радиолокаторы обеспечивают безопасность движения морских кораблей, предупреждая их о появлении препятствий на пути (скал, айсбергов, других судов и т. п.).

Радиолокационные станции сантиметрового диапазона волн позволяют следить за движением грозовых и дождевых облаков и вовремя предупреждать людей об изменении метеорологических условий.

В дневное время, когда оптические средства не позволяют следить за движением метеорных потоков, на помощь приходят радиолокаторы, наблюдающие эхосигналы, которые отражаются от ионизированных метеорных следов в верхних слоях атмосферы.

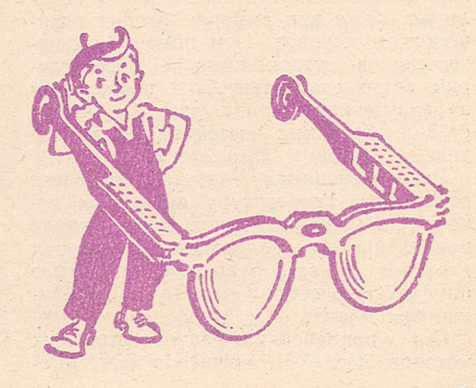
В течение последнего десятилетия методы радиоэлектроники все шире проникают в биологию и медицину. С помощью радиоэлектроники ученые получили возможность наблюдать биотоки мозга, исследовать поведение центральной нервной системы.

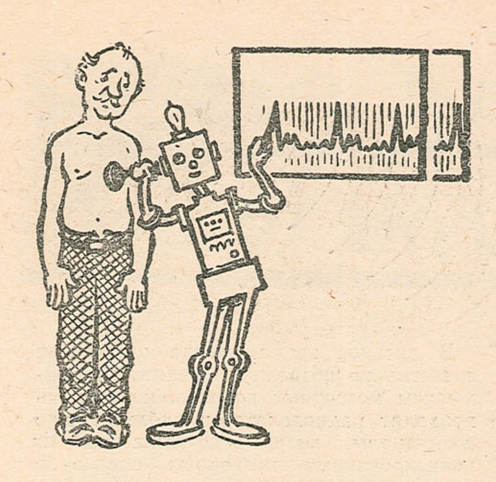
Специальные электронные приборы — стимуляторы — дают возможность генерировать импульсы электрического тока любой формы и длительности в определенной заданной последовательности. Эти импульсы применяют, в частности, для электрической стимуляции деятельности сердца во время операций на сердце.

В радиомедицине радиоэлектроника используется также в протезировании — создании устройств, заменяющих утраченные части тела или больные органы восприятия, например в слуховых аппаратах, разрешающих людям с пониженным слухом воспринимать звуки практически так же, как и людям с нормальным слухом. В последнее время эти аппараты выпускаются на полупроводниковых приборах, имеют небольшие размеры и потребляют мало энергии.

Нельзя не упомянуть об аппаратах, позволяющих незрячим людям читать печатные книги, о протезах рук, управляемых с помощью средств радиоэлектроники биологическими токами человеческого организма.

Радиоэлектроника может помочь врачам и даже частично заменить их при установлении диагноза. Ведь, в самом деле, измерить температуру полупроводниковым термометром можно гораздо быстрее и точнее, чем ртутным. Причем сделать это можно сразу в нескольких точках тела. Снять и исследовать электрокардиограмму можно специальными приборами — спектроанализаторами, использующими методы радиоэлектроники. Исследовать слух человека можно звуковыми генераторами и громкоговорите-





лями. Исследуя биотоки организма, можно обнаружить отклонения от нормального функционирования того или иного органа.

Для анализа исследований, для установления диагноза сейчас с успехом используются электронные вычислительные машины. Память вычислительной машины очень надежна, машина ничего не забывает, а объем информации, который такая машина может хранить, неограниченно велик. И если соответствующим образом закодировать признаки той или иной болезни и хранить их в машине, а потом вводить в счетную машину соответственно закодированные результаты исследования больного, то машина, сопоставляя результаты исследования больного и признаки разных болезней, надежно и быстро установит диагноз.

Радиоэлектроника позволяет вести «глубинные» наблюдения и исследования в человеческом организме. Взять, к примеру, «радиопилюлю». Это крохотный радиопередатчик с чувствительными датчиками измеряемых величин и источниками электрического питания. Радиус действия этого устройства — около 2 метров. Находящийся поблизости от больного радиоприемник с самописцами получает и регистрирует сигналы от радиопилюли.

Широкое применение для установления диагноза и даже лечения получила ультразвуковая техника. Ультразвуковые установки, например, с успехом заменяют бормашины.

Успехи радиоэлектроники в области создания так называемых малошумящих радиоприемных устройств (парамагнитного и параметрического типов), а также по сооружению крупнейших антенных систем, площадь которых достигает 10 000 $м^2$, вызвали к жизни новую науку — радиоастрономию. Она позволяет «наблюдать» радиоизлучения отдаленных внеземных источников, часто невидимых даже при помощи лучших оптических телескопов. При помощи радиотелескопов астрономические обсерватории ведут систематические наблюдения за излучением Солнца, звезд, туманностей и отдельных частей нашей Галактики.

Радиоастрономия также позволяет определять температуру внеземных источников радиоизлучения. В ней нашла применение и радиолокация, которая дает возможность с высокой точностью определить расстояние от Земли до ближайших планет.

Без применения радиоэлектронных методов были бы совершенно невозможны любые исследования в современной ядерной физике, связанные с изучением структуры атома, с изысканиями в области космических лучей, контролем за работой атомных реакторов и многое другое.

Особый интерес представляют системы радиотехники и электроники в современных ускорителях элементарных частиц. Широко известны циклические ускорители — синхроциклотроны и синхрофазотроны, сообщающие протонам гигантскую энергию; при помощи этих ускорителей удалось не только изучить различные ядерные частицы и силы внутриядерного взаимодействия, но и открыть новые виды частиц, в том числе и античастицы.

Трудно переоценить роль радиоэлектроники и для изучения космического пространства, так как она обеспечивает не только передачу команд и связь со спутниками, ракетами и космическими кораблями, но и передачу на Землю по каналам радиотелеметрии всех необходимых данных научных измерений, проводимых на космическом объекте, сведений о работе и состоянии организма космонавта. Не менее важно проведение радиотехнических наблюдений за движением космических объектов и мгновенная обработка на электронных вычислительных машинах результатов этих наблюдений, которые совершенно необходимы для определения местонахождения этих объектов и предварительного вычисления их траекторий.

Космические спутники и корабли оснащаются сложнейшей радиотехнической, фототелевизионной и другой научной аппаратурой, специальной системой ориентации, устройствами управления работой бортовой аппаратуры по заданной программе. На космических спутниках и кораблях размещается много научных приборов, показания которых, преобразованные радиотехническими методами в электрические сигналы, передаются на Землю. Таким путем удается передать данные измерения напряженности магнитного поля, интенсивности космических лучей, корпускулярного излучения Солнца, концентрации электрических зарядов в космическом пространстве и многих других очень важных для науки сведений.

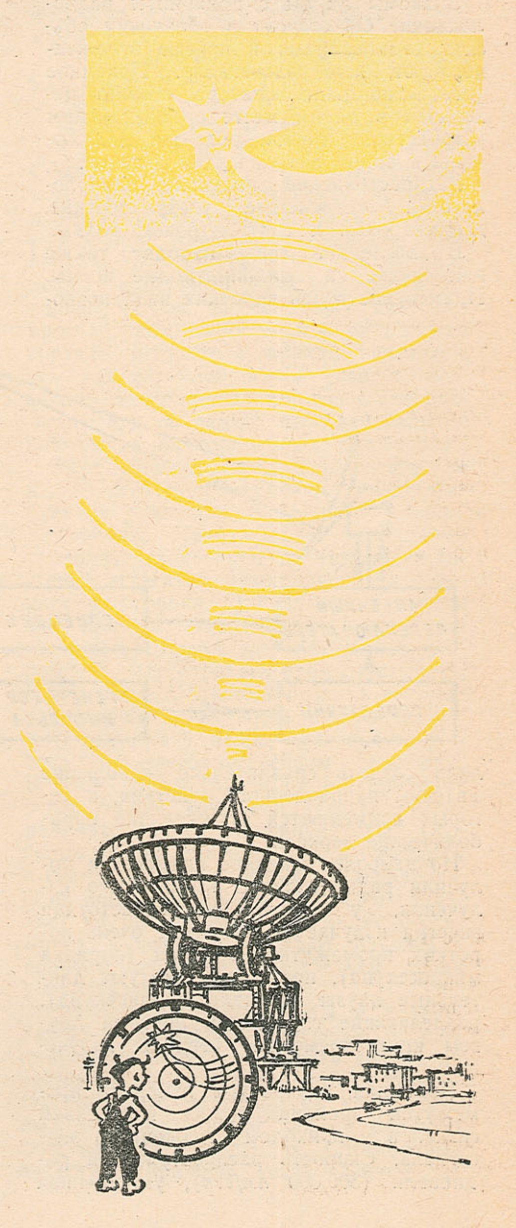
Бурное развитие науки и техники привело к необходимости производить за короткие сроки громадное количество самых разнообразных вычислений.

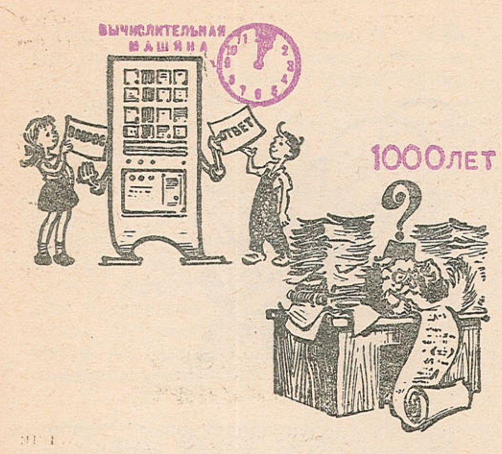
Если бы все эти вычисления пришлось проделать людям, то развитие науки и техники замедлилось бы на долгие годы. Возникла необходимость вычислительные процессы автоматизировать. Конечно, существовавшие до этого вычислительные устройства, такие, как арифмометры, счетно-решающие машины механического действия, не могли справиться с новой задачей. Эту задачу удалось разрешить только с помощью электронных счетных машин, производящих десятки, сотни тысяч вычислений в секунду. С помощью таких машин можно за несколько часов получить результат, для вычисления которого даже опытному математику не хватило бы всей его жизни.

Но современные электронно-вычислительные машины не только считают, они применяются и для автоматического управления другими машинами и процессами. Разговор о роли радиоэлектроники в нашей жизни можно было бы продолжать бесконечно. Но думается, что даже и такой краткий перечень основных направлений развития радиоэлектроники поможет вам представить себе, сколь важно изучать, осваивать эту науку каждому современному человеку. И важно вдвойне, если вы хотите посвятить себя науке, творчеству. Ведь современный ученый, исследователь, не вооруженный методами радиоэлектроники, как метко сказал однажды академик А. Л. Минц, — это то же, что охотник без ружья!

НЕМНОГО О БИОНИКЕ

О цифровых вычислительных машинах вы уже слышали, знаете, для чего они применяются. А знаете ли вы, в чем заключается самое замечательное свойство таких машин? В универсальности! В этих машинах даже самые сложные математические задачи можно свести к определенной последовательности простейших арифметических операций и можно описать математическими выражениями разнообразные процессы человеческого мышления.





А это значит, что одна и та же вычислительная машина, выполняя только сложение чисел, оказывается принципиально пригодной для решения сложнейших математических задач вычислительного характера, управления любыми производственными и транспортными процессами, выдачи справок и автоматического перевода с одного языка на другой, планирования и статистических расчетов, диагностики заболеваний и игры в шахматы, сочинения довольно грамотных, хотя и лишенных эмоциональной окраски музыкальных или поэтических произведений и многих других функций, которые могли выполнять только человеком.

При этом для перехода к новой области своей «деятельности» машина обычно не требует ни переделок, ни изменения структуры или схемы, ни даже новой регулировки. Просто в нее нужно ввести новую программу (в которой и воплощается умственный труд человека), определяющую все дальнейшие действия машины, которые должны привести к правильному решению порученной ей задачи.

Наряду с универсальностью машина обладает огромной скоростью выполнения арифметических операций. Если уже первые электронные вычислительные машины выполняли десятки и сотни операций в секунду, то в настоящее время существуют машины с быстродействием порядка миллионов арифметических операций в секунду над 10, 15-разрядными числами. Как можно себе представить эту производительность? Пожалуй, достаточно сказать, что такая машина может в течение нескольких минут решить вычислительную задачу, на которую человеку необходимо затратить всю свою жизнь. К тому же не каждому, а лишь хорошему математику! В результате такой чисто количественный показатель, как число арифметических операций, совершаемых машиной в 1 сек., делает возможным появление у этих машин новых замечательных качеств. Применение современной вычислительной техники позволяет нам решать такие задачи, которые раньше были людям непосильны из-за их трудоемкости, так как для точного численного решения их требовались многие тысячи человеко-лет. Появилась возможность применения вычислительных машин для управления очень быстрыми производственными процессами и различными видами сверхскоростного транспорта. В этой области роль кибернетической техники в дальнейшем научно-техническом прогрессе особенно важна.

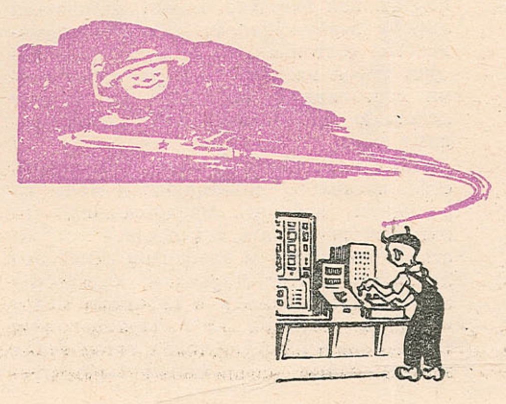
Вот теперь-то мы с вами и подошли вплотную к бионике. Вы, конечно, знаете, что нервная система высших животных (в том числе и человека) сформировалась в результате естественного отбора и воздействия окружающей среды в течение многих миллионов лет развития жизни на Земле. Человеческий род насчитывает около 100 тысяч лет своего существования. В течение всего этого периода развития и формирования нервных механизмов и наши предки животные и человек сталкивались в окружающей среде со сравнительно малыми скоростями. Это были скорости движения воды в реках, ветра, бега других животных, полета птиц и т. п. Все эти скорости, как правило, не превышали нескольких километров в час, максимум — десятков километров. К ним и приспособился механизм, осуществляющий важные для живого организма реакции на информацию, поступающую из внешней среды.

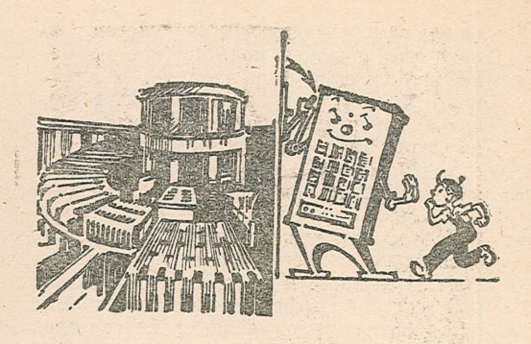
Время, необходимое человеку для выдачи в процессе управления наилучшего и правильного ответа на полученную информацию, складывается из времени, зависящего от инерционности чувствительных элементов, времени проведения нервных импульсов от этих элементов к соответствующим центрам коры головного мозга и времени переработки информации мозгом, то есть принятия наилучшего решения на основе полученной информации, времени проведения нервных импульсов от мозга к исполнительным органам и, наконец, времени срабатывания этих органов.

Это суммарное время от момента восприятия информации до осуществления реакции, как показывают опыты, составляет не менее 0,1 сек. Теперь представьте себе, что навстречу друг другу летят два самолета со скоростью около 3 000 *км/час* каждый. Если один из них покажется из облаков на расстоянии 150 *м* от другого, то они наверняка столкнутся еще до того, как летчики приступят к необходимому маневру. Причина аварии в этом случае будет заключаться в инерционности нервной системы человека и ограниченной скорости его реакций на внешние воздействия, зависящей от его биологической конструкции.

А возьмите космические корабли, на которых будут осуществляться межпланетные сообщения! Здесь-то уж быстрота реакции человека окажется совершенно недостаточной для предупреждения столкновений, скажем, с внезапно встречающимися на пути метеоритами.

Подобные примеры можно привести и для случаев управления такими быстро-





протекающими процессами, как атомные или химические реакции. В этих случаях оператор, возможно, и успеет заметить, что процесс развивается в нежелательном направлении. Но вследствие замедленной реакции своего организма он вряд ли успеет принять необходимые меры.

Неоценимую помощь человеку в управлении быстропротекающими процессами могут оказать и уже оказывают кибернетические автоматы, способные решать за время, измеряемое миллисекундами, а иногда и долями миллисекунд, логические задачи, связанные с процессами управления различными объектами. По скорости своей работы кибернетические устройства на много порядков превосходят возможности человеческого организма и во многих случаях обеспечивают более точное решение задач управления.

Без применения новейших кибернетических средств автоматизации человек часто оказывается беспомощным в современных системах управления, так как он в силу своих психических и физиологических возможностей не может быстро и одновременно воспринимать разнообразную информацию о контролируемых процессах, не успевает достаточно оперативно принимать соответствующие решения, своевременно и правильно воздействовать на объекты управления. Кроме того, человеку свойственны сомнения, колебания, неуверенность, раздражение, усталость и прочие качества, которые сказываются на точности и оперативности его управляющих воздействий. Кибернетическая же машина лишена этих недостатков.

И в то же время, несмотря на множество неоспоримых преимуществ кибернетических устройств перед человеком, в самых сложных современных системах управления, включающих новейшие кибернетические автоматы, человек все же остается самым важным, а зачастую и самым надежным звеном этих систем. Это обусловлено многими важнейшими преимуществами человеческого организма перед современными автоматами.

Во-первых, современные кибернетические машины, как правило, действуют по разработанной человеком жесткой программе, в которой заранее должны быть предусмотрены все возможные внешние ситуации и соответствующие им реакции машины. При возникновении же какой-либо непредвиденной ситуации подобная машина оказывается беспомощной и либо продолжает стихийное управление процессом, которое может закончиться аварией, либо — в лучшем случае — останавливает работу, прекращая дальнейшее протекание процесса.

Правда, уже разработаны различные

виды самоорганизующихся систем, но пока что широкое практическое применение получили лишь системы простейшего типа, о которых заранее известно, какие изменения необходимо внести в их структуру или программу работы, с тем чтобы при некоторых воздействиях внешней среды обеспечить их нормальное действие.

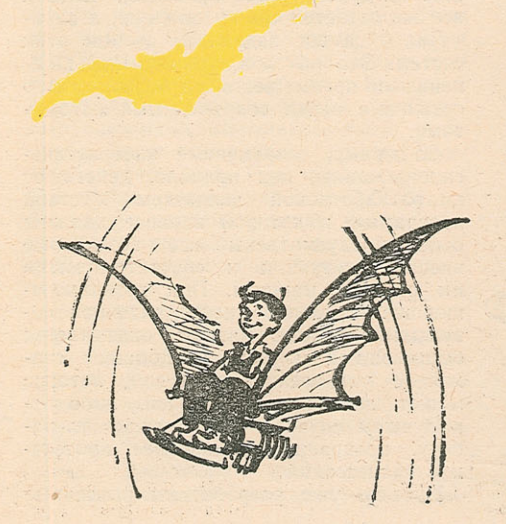
В этом отношении человек с его способностью к тончайшему анализу и синтезу явлений и присущими его нервной системе эффективными способами переработки информации стоит гораздо выше самых совершенных кибернетических машин. При этом меньшая скорость выполнения человеком формально-логических операций компенсируется его способностью вместо кропотливой обработки всей поступающей информации использовать лишь наиболее важные данные, которые необходимы для характеристики важнейших черт управляемого процесса.

Физиологические механизмы и алгоритмы (системы правил) процессов мышления (обработки информации) и памяти (способов хранения информации) пока еще полностью наукой не выяснены и не изучены. Раскрытие их, конечно, позволило бы перейти к созданию устройств, более точно моделирующих сложнейшие виды высшей нервной деятельности человека.

Другое важное преимущество живых организмов перед кибернетическими машинами заключается в более гибких и совершенных устройствах восприятия внешней информации.

Для ввода информации в вычислительные машины сейчас широко применяется метод предварительной записи ее человеком на промежуточные носители (перфоленты, перфокарты или магнитные ленты), с которых информация затем автоматически считывается во вводных устройствах машины. При выходе из машины информация, как правило, расшифровывается выводными устройствами и выдается человеку в виде печатного цифрового или буквенного текста.

Одна из задач кибернетической техники заключается в том, чтобы упростить способы общения машины и человека. Это достигается разработкой вводных устройств, способных воспринимать информацию, закодированную различными удобными для оператора способами: в виде рукописного или печатного текста, чертежей, голосовых команд и т. п. Важно также расширять возможности устройств вывода, которые должны быть приспособлены для выдачи информации в виде чертежей, объемных изображений, речи (в машинах для автоматического устного перевода) и т. п.



Решение задач усовершенствования органов связи машины с внешней средой и человеком требует изучения соответствующих процессов в живых организмах. Это позволит использовать их в качестве образцов для технических моделей.

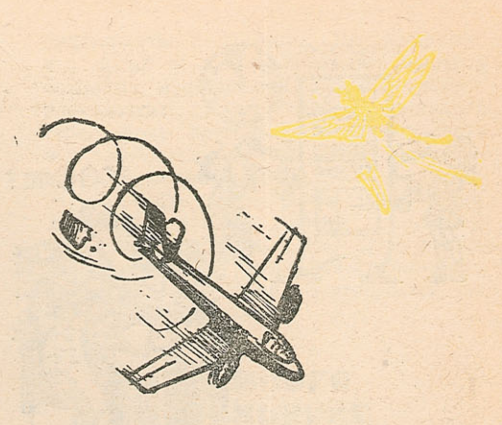
Третье важное достоинство человека и других животных организмов по сравнению с техническими кибернетическими системами заключается в значительно более высокой надежности.

Любое техническое устройство, как правило, выходит из строя при отказе от работы любого блока или даже какого-либо элемента (лампы, транзистора, сопротивления, конденсатора и др.) и, наконец, при обрыве или коротком замыкании какой-либо цепи. Пока количество элементов в устройствах измерялось сотнями и тысячами при достаточно большом сроке службы этих элементов, выход из строя того или иного элемента происходил сравнительно редко, и срок бесперебойной работы устройства от повреждения до повреждения составлял недели, месяцы, а иногда и годы.

Однако по мере усложнения устройств, когда количество элементов в них достигает сотен тысяч и миллионов (а в дальнейшем будет составлять сотни миллионов и более), даже при высокой надежности элементов и большом сроке их службы повреждения могут происходить настолько часто, что устройство практически почти не будет работать. В живых организмах, центральная нервная система которых содержит миллиарды **нейронов** (нервных клеток), работоспособность системы сохраняется почти полностью при выходе из строя многих миллионов нейронов. Это объясняется особой структурой нервных сетей, благодаря которой они обладают высокой надежностью, хотя элементы (нейроны), из которых они составлены, имеют сравнительно невысокую надежность.

Наконец все биологические управляющие системы неоспоримо превосходят технические устройства с точки зрения миниатюрности своих элементов и экономичности их работы. Достаточно указать, что 10—15 млрд. нейронов, которые содержатся в мозгу человека, занимают объем всего лишь около 1,5 *дм*³, а общее потребление энергии мозгом не превышает десятков ватт. Каждый нейрон, как известно, может находиться либо в возбужденном, либо в заторможенном состоянии, то есть он представляет собой элемент с двумя устойчивыми состояниями, подобный по своему действию знакомому вам двухпозиционному реле.

Для того чтобы лучше представить себе, насколько экономичны и малы по размерам нейроны, предположим, что мы решили создать техническое устройство с количеством элементов релейного действия, соответствующим количеству нейронов, имеющихся в головном мозгу человека (порядка 10^{10}). Предположим также, что в качестве таких технических элементов мы использовали бы триггеры на полупроводниковых приборах объемом 1 *см*³ каждый, потребляющие мощность по 0,1 вт. Тогда общий объем такого устройства при условии, что триггеры упакованы вплотную один к другому, составил бы 10^4 *м*³, а потребляемая мощность достигала бы 1 000 000 квт. Значит, такое устройство имело бы размеры небоскреба (10×10 *м* в основании и высотой 100 *м*) и потребовало бы источника энергии с мощностью, равной мощности большой современной гидроэлектростанции.



Если сравнить эти величины с объемом мозга (1,5 *дм*³) и потребляемой им энергией (до 10 *вт*), то становится очевидным, насколько далеки еще технические устройства от биологических систем по габаритам и экономичности.

Продолжая подобные сравнения, можно указать на удивительные механизмы ориентации некоторых живых организмов в пространстве (например, у пчел, голубей, рыб). Можно также указать на исключительную сложность и правильность всевозможных химических процессов в органической природе, на изумительно точные и гибкие системы саморегулирования температуры тела, кровяного давления, состава крови и других показателей, на экономичные способы преобразования химической энергии в механическую в мышечных тканях.

За много миллионов лет развития и естественного отбора в живых организмах выработались очень тонкие и совершенные механизмы процессов обмена веществ, преобразований энергии и информации. Исследование этих механизмов для использования познаний о них при разработке и конструировании различных технических устройств и является содержанием нового направления в науке — бионики (от слова «биос» — жизнь).

Значит, бионика — это научное направление, занимающееся изучением биологических процессов и методов с целью применения полученных знаний для усовершенствования старых и создания новых машин и систем. Ее можно назвать также наукой о системах, характеристики которых приближаются к характеристикам живых систем.

В связи с этим надо отметить существенное различие задачи бионики и биологической электроники. Последняя занимается вопросами разработки и применения электронной аппаратуры для биологических исследований именно с целью познания биологических процессов, а также для воздействия на эти процессы, а не для использования раскрытых биологических закономерностей в технике.

Бионика в широком смысле слова, как мы уже говорили, имеет дело с самыми разнообразными характеристиками живых организмов, переносимыми в технические системы. Однако широкое распространение получил также более узкий подход к бионике с кибернетических позиций, когда в бионике рассматриваются лишь вопросы, связанные с процессами управления и связи, то есть методы и механизмы восприятия, передачи и переработки информации в живых организмах с целью использования видов кибернетической аппаратуры, которая все шире внедряется в науку и народное хозяйство.

ЧТО ТАКОЕ НЕЙРОН?

Различия в процессах управления и связи в живых организмах и кибернетических устройствах объясняются не только количеством «кирпичиков» — элементов, из которых построены сети управления, организмов и устройств, но и свойствами этих элементов.

Нейрон мозга живого организма представляет собой элемент, который может находиться в двух состояниях — возбуждения и торможения. Таким образом, нейрон по своим функциям напоминает нам двухпозиционный элемент типа реле (электромеханическое, ламповое, транзисторное).

Однако было бы неправильным думать, что достаточно создать кибернетическое устройство с количеством реле, приближающимся к количеству нейронов в организме (порядка 10^9—10^{10} и более элементов), чтобы такое устройство могло полностью воспроизводить свойства живых организмов. Дело в том, что нейрон обладает несравненно большей гибкостью по сравнению с современными техническими элементами.

Для создания сложных кибернетических систем требуются более совершенные технические элементы, чем современные довольно примитивные двухпозиционные элементы релейного действия. Кроме того, надо глубже изучать природу, чтобы взять у нее наиболее удачные конструкции и системы. Взять и по их подобию создать новые, неживые. Ну, а если идти по этому пути, то прежде всего необходимо ознакомиться с основами строения и выполняемыми функциями нейронов и нервных сетей.

Нейрон — это основной структурный элемент нервной системы. Существует большое количество различных типов нейронов, отличающихся друг от друга как по своему строению, так и по функциям.

Схематическое изображение нейрона вы видите на рисунке 1. Под микроскопом можно различить три основные части нейрона: тело клетки; дендриты — древовидные отростки — входы, по которым к телу клетки подводятся импульсы раздражения, и аксон, или нейрит, — волокно, являющееся выходом, по которому проводится возбуждение из клетки.

Тело клетки имеет обычно размеры менее 0,1 *мм*. Тело и аксон окружены мембраной, которая отделяет содержимое клетки от окружающей среды. Дендриты имеют диаметр порядка 0,01 *мм* и длину от долей миллиметра до десятков сантиметров. Количество их отростков может достигать нескольких десятков и даже сотен. Боковые поверхности отростков — дендритов, в свою очередь, покрыты своеобразными выростами или шипиками, имеющими вид плотной ножки диаметром менее 0,5 мк, заканчивающейся утолщением. Общее количество шипиков на дендроидной системе одной клетки может достигать десятков тысяч. Роль шипиков в настоящее время еще не выяснена, но имеются предположения, что они служат для восприятия нервных импульсов от других нервных клеток.

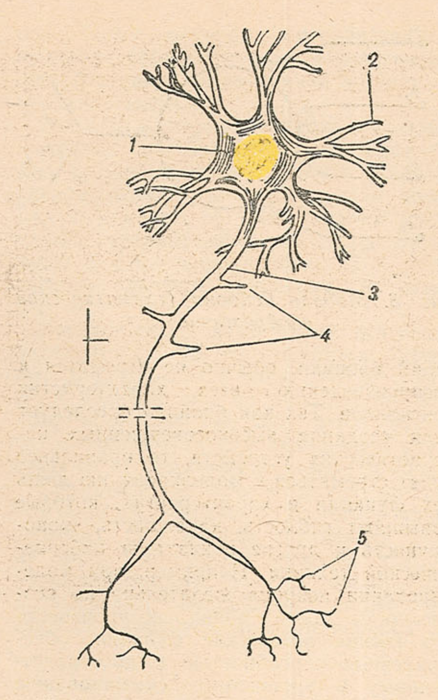


Рис. 1. Схематическое изображение нейрона: 1 — тело клетки; 2 — дендриты; 3 — аксон; 4 — коллатерали; 5 — концевое разветвление аксона.

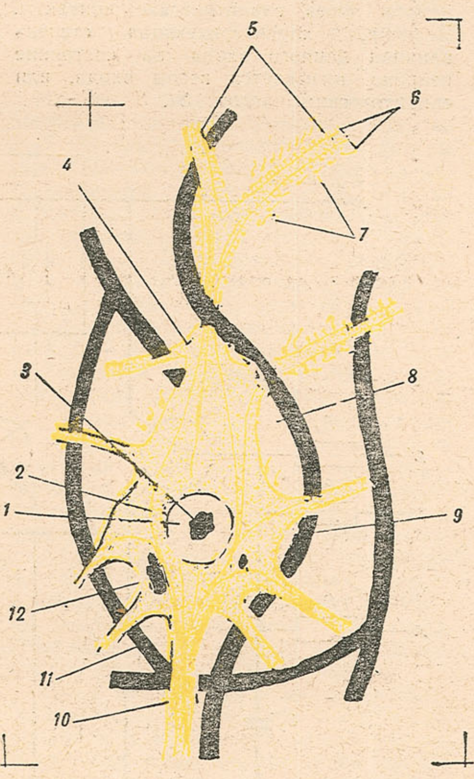


Рис. 2. Детали строения нейрона: 1 — ядро, 2 — ядерная оболочка; 3 — хроматин ядра, 4 — нейрофибриллы; 5 — дендриты; 6 — шипики; 7 — синапсы; 8 — оболочка клетки; 9 — артериальный капилляр; 10 — аксон; 11 — венозный капилляр; 12 — хроматиновое вещество.

Длина аксона нервных клеток человека колеблется от долей миллиметра до 1,5 *м*. Аксон заканчивается концевым разветвлением, или «кисточкой». Кроме того, у аксона имеются короткие боковые ответвления — коллатерали, образующие с соседними нейронами сложные сети. Аксоны составляют осевую часть нервных волокон, пучки которых образуют нервы.

Нервы в организме играют роль линий связи между рецепторными нервными клетками с чувствительными окончаниями, воспринимающими информацию, скоплениями нейронов, предназначенными для обработки информации, и исполнительными, или эффекторными, клетками, обеспечивающими соответствующие реакции отдельных органов или участков организма.

Совокупность всех этих элементов, предназначенных для восприятия, проведения и переработки информации, а также для выдачи управляющей информации, образует нервную систему. Таким образом, нервная система осуществляет связь организма с внешней средой, взаимосвязь органов и тем самым регулирование и координацию всех функций организма.

Вся деятельность нервной системы основана на процессах возбуждения и торможения. Возбуждение возникает под влиянием электрических, тепловых, химических и механических раздражений и распространяется по нервной системе в виде нервных импульсов, скорость прохождения которых по нервным волокнам не превышает 120 *м/сек* (у человека), у беспозвоночных животных эта скорость намного меньше. Сами по себе нервные волокна способны проводить импульсы возбуждения в обоих направлениях. При этом в них возникают так называемые токи действия. Появляются они потому, что возбужденная часть нерва становится электроотрицательной по отношению к части, находящейся в состоянии покоя.

Однако в организме все нервные волокна в нормальных условиях проводят импульсы возбуждения всегда лишь в одном направлении — от центра к периферии (центробежные нервы) или от периферии к центру (центростремительные нервы). Такое одностороннее проведение импульсов объясняется особыми свойствами синапсов, то есть мест перехода возбуждения от одной нервной клетки к другой или, другими словами, областей связи (контакта) нервных клеток друг с другом.

Синапс проводит возбуждение только в одном направлении — с окончаний аксона одного нейрона на дендриты и клеточное тело другого нейрона. Расположение синапсов, а также некоторые детали строения нейрона показаны на рисунке 2. Вы видите, что каждый нейрон может возбуждаться через множество синаптических контактов, расположенных вдоль дендритов и тела нейрона. Количество синапсов на крупных нейронах может изменяться тысячами.

Передача возбуждения через синапс наряду с его односторонней проводимостью характеризуется и другими интересными особенностями. В синапсе происходит замедление проведения возбуждения: возникает так называемая **синаптическая задержка.** Прохождение возбуждения через синапс как бы подготавливает почву и облегчает прохождение через него следующего возбуждения. Одно из объяснений механизма этого явления заключается в том, что при поступлении раздражения в синапсах происходит выделение особого вещества — ацетилхолина, играющего роль химического посредника (медиатора) при передаче нервного возбуждения. После накопления определенного количества медиатора происходит возбуждение нейрона, который ведет себя как пороговый элемент.

Однако у высокоорганизованных животных основную роль при передаче возбуждения через синапсы играют не химические посредники, а так называемые электрические потенциалы действия, подводимые к синапсам от разветвлений аксона. Такое объяснение механизма передачи возбуждения больше соответствует действительной его скорости. Ацетилхолин при этом играет роль не переносчика возбуждения, а вещества, повышающего возбудимость нейрона и облегчающего реакцию клетки на последующие импульсы.

Еще одно важное свойство нейронов, обеспечивающее сложность и гибкость их логических возможностей, заключается в способности к пространственному и последовательному (временному) суммированию раздражений.

Пространственное суммирование заключается в том, что уровни отдельных раздражений, недостаточные для возбуждения нейрона, будучи приложены к нему одновременно через два или несколько синапсов, могут вызвать срабатывание нейрона (его возбуждение).

Последовательным суммированием, или суммированием во времени, называют явление, заключающееся в том, что подпороговые раздражения, следующие одно за другим через достаточно короткие промежутки времени, также приводят к возбуждению нейрона. В механизме возбуждения нейрона часто происходят процессы суммирования раздражений как в пространстве, так и во времени. При этом следует учитывать, что роль предыдущих импульсов раздражения для возбуждения нейрона становится тем меньшей, чем больше времени прошло после их появления. Имеет место как бы затухание их следов.

Импульсы раздражения могут оказывать на нейрон не только возбуждающее, но и тормозящее действие. Затормаживающий импульс может сделать невозможным срабатывание нейрона от импульсов других входов.

КАК ПОСТРОИТЬ МОДЕЛЬ НЕЙРОНА?

В своем кружке вы вполне можете построить модель, которая по своим действиям очень напоминает нейрон мозга.

Только при этом надо учесть, что при техническом моделировании тех или иных процессов, элементов и узлов живых организмов, осуществляемом с позиций бионики, обычно не стремятся к воспроизведению всех характеристик оригиналов. Так как бионика преследует цели создания высокосовершенных кибернетических устройств, то правильнее будет стремиться к моделированию лишь тех функций и характеристик, которые повышают гибкость, надежность, экономичность и другие показатели кибернетической техники. Например, при моделировании нейрона желательно по возможности более полно воспроизвести его гибкие логические функции, обусловленные способностью к пространственному и временному суммированию раздражений и множественностью входов. С другой стороны, интересно также создавать модели, лишенные недостатков своих биологических оригиналов.

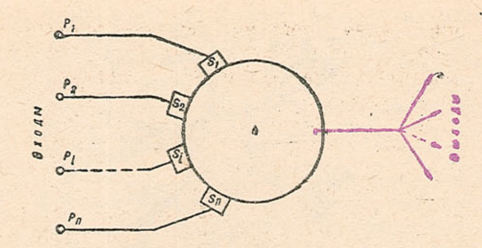


Рис. 3. Модель нейрона (схематическое изображение).

Строя техническую модель нейрона (рис. 3), надо принимать во внимание следующее:

1. Схема модели нейрона должна иметь множество (n) входов, на которые могут в различные моменты времени поступать сигналы P_1, P_2, P_3 ...P_n.

2. Входные сигналы воздействуют на нейрон через синаптические контакты. Величина, характеризующая степень влияния данного входа на состояние нейрона, называется весом входа, или синаптическим числом: S_1, S_2 ...S_n.

3. В синаптических контактах происходит задержка поступающего сигнала на некоторое время tс.

4. Воздействие некоторого i-го входа на тело нейрона в момент времени t количественно характеризуется произведением P_i S_i.

5. Результирующее воздействие на тело нейрона определяется суммой воздействий от всех n входов (пространственное суммирование) и предысторией, то есть суммой предшествующих воздействий с учетом затухания их с некоторой постоянной времени τ (суммирование во времени).

6. Срабатывание (возбуждение) модели нейрона должно происходить лишь в том случае, если результирующее воздействие превысит некоторое пороговое значение K.

7. При срабатывании модель нейрона должна выдавать на параллельные выходы, соответствующие концевым разветвлениям аксона, стандартный сигнал P.

На рисунке 4 изображена типичная модель нейрона, разработанная в одном из университетов США. Основной частью схемы является одновибратор (ждущий мультивибратор), собранный на двух транзисторах: T_2 и T_3 типа n-p-n. В устойчивом состоянии одновибратора транзистор T_2 заперт отрицательным напряжением, подаваемым на его базу с сопротивления R_6. Значением этого напряжения определяется пороговая величина срабатывания модели нейрона. Пока транзистор T_2 заперт, транзистор T_3 находится в отпертом состоянии. При этом потенциал коллектора транзистора T_2 (точки A) равен напряжению питания $+20$ *в*, а коллектор транзистора T_3 (точка $Б$) находится под низким положительным потенциалом, зависящим от падения напряжения на сопротивлении нагрузки R_4.

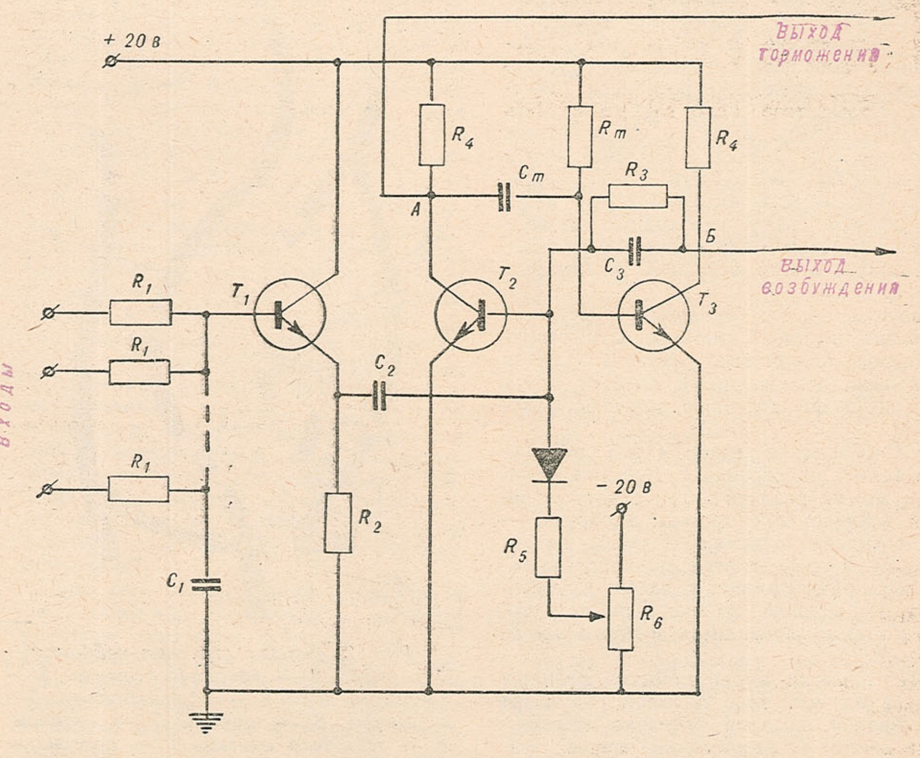


Рис. 4. Модель нейрона (электрическая схема).

При срабатывании одновибратора, когда происходит запирание транзистора T_3 и отпирание транзистора T_2, потенциал точки *А* скачком снижается, а потенциал точки *Б* возрастет. В результате этого на выход возбуждения выдается положительный, а на выход торможения — отрицательный импульс напряжения. Длительность последнего определяется значениями сопротивления R_m и емкости конденсатора C_m.

Время восстановления схемы (возвращения ее в начальное состояние) определяется в основном емкостью конденсатора C_3 и отчасти емкостью конденсатора C_2. В данной схеме это время путем регулировки величин емкостей конденсаторов C_2 и C_3 можно изменять в пределах от 1 до 50 *мсек.*

Суммирование входных возбуждающих (положительных) и тормозящих (отрицательных) сигналов происходит на входе схемы, содержащей сопротивления R_1, включенные во входные цепи, конденсатор C_1 и транзистор T_1, включенный по схеме эмиттерного повторителя для устранения межсхемных влияний. Таким образом, воспроизводятся процессы пространственного суммирования благодаря накоплению энергии в конденсаторе C_1.

На входы модели нейрона подаются импульсы с фиксированной амплитудой и длительностью 1 *мсек,* случайно распределенные во времени. На выходах схемы при ее срабатывании получается стандартный импульс длительностью 1 *мсек*, напряжением 15 *в*. Предельная частота срабатываний равна 500 *гц*.

Рассмотренная нами схема позволяет довольно хорошо моделировать основные характеристики биологического нейрона. Однако она не обладает свойством, эквивалентным адаптации, то есть изменения порога срабатывания в зависимости от величины входных сигналов.

Существует немало и других вариантов моделей нейрона на лампах и транзисторах. Эти модели отличаются друг от друга как своими функциональными характеристиками, так и временными параметрами. Разработано также несколько вариантов моделей нейрона на магнитных элементах, в которых, используя частичное перемагничивание, можно легко воспроизводить пороговые свойства и процессы суммирования входных воздействий.

Здесь вы познакомились лишь с некоторыми вопросами, касающимися моделирования процессов, протекающих в живых организмах. Тем, кто захочет серьезно заняться этим делом, мы советуем познакомиться со специальной литературой. В ней вы найдете ответы на многие загадки бионики.

Вот эти книги:

ВОРОНЦОВ Д. С., **Электричество в живом организме.** Изд-во «Знание», 1961.

ГААЗЕ-РАПОПОРТ М. Г., **Автоматы и живые организмы.** Физматгиз, 1961.

ГУРТОВОЙ Г. К., **Глаз и зрение.** Изд-во АН СССР, 1959.

КРАЙЗМЕР Л. П., **Техническая кибернетика.** Госэнергоиздат, 1958.

КРАЙЗМЕР Л. П., **Бионика.** Госэнергоиздат, 1962.



Форсирование двигателей

Для того чтобы достигнуть максимальной мощности серийного двигателя, его необходимо, как говорят, «довести». Доводка двигателя обычно заключается в повышении качества отдельных деталей и некоторых конструктивных изменениях, иногда резко снижающих запас прочности деталей. Поэтому форсирование двигателя может быть оправдано только в том случае, когда двигатель готовится к рекордным полетам.

При форсировании двигателя «МД-5» особое внимание уделяется обработке перепускных каналов двигателя и его поршневой пары (гильза — поршень).

Пониженная чистота обработки перепускных каналов, резкие линии перехода — все это в значительной степени снижает скорость движения рабочей смеси, повышает гидравлическое сопротивление, а следовательно, увеличивает время рабочего цикла в целом.

Двигатель подвергается разборке, а каждая деталь в отдельности — осмотру.

Остановимся подробнее на доработках всех основных деталей двигателя.

КАРТЕР

Некоторое количество двигателей головной партии имело серьезный недостаток: не все перепускные окна гильзы имели свободный доступ рабочей смеси. Перепускной канал в своей верхней части был у́же, чем требовалось. Это значительно снижало мощность двигателя, и картер требовалось дорабатывать, расширяя перепускной канал на высоте перепускных окон гильзы. Подобную доработку можно произвести специальной фрезой или шабером. При изготовлении следующих партий двигателей этот недостаток был устранен. Все резкие линии перехода, относящиеся к перепускному каналу, должны быть плавными; после предварительной обработки режущим инструментом поверхности зачищаются наждачной бумагой (сначала грубой, а затем мелкозернистой). После этого следует полировка пастой «ГОИ», а зеркальная чистота поверхности получается за счет обработки фетровым диском малого диаметра. Появление рисок, царапин и других дефектов обработки нежелательно.

Катер можно обрабатывать на сверлильном станке, закрепляя в его патроне тот или иной необходимый инструмент. Полностью обработанная деталь должна быть тщательно промыта в бензине и высушена.

ГИЛЬЗА

Доработка гильзы двигателя заключается в том, что острые углы прямоугольных окон скругляются круглым надфилем, после чего увеличивается высота окон. Увеличение высоты окон не должно быть больше 0,7 *мм*. Увеличение высоты окон даже на эту величину изменяет диаграмму фаз двигателя, поэтому после окончательной доработки всех необходимых деталей фазы двигателя обязательно проверяются. Форма доработанного окна гильзы показана на рисунке 1.

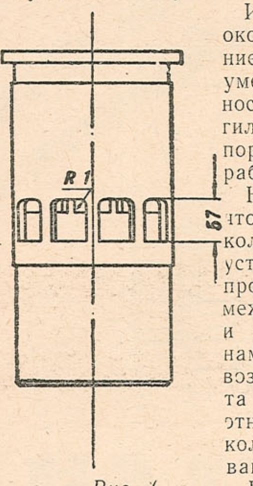


Рис. 1.

Измененная форма окон улучшает течение рабочей смеси и уменьшает возможность зацепления гильзы замками поршневых колец при работе двигателя.

Несмотря на то, что замки поршневых колец при сборке устанавливаются напротив перемычек между перепускными и продувочными окнами, не исключена возможность поворота замков, так как относительно поршня кольца не зафиксированы.

Головная партия двигателей имела гильзы с удлиненной юбкой и отверстием с диаметром 8 *мм*. В таком случае есть необходимость в уменьшении ее длины за счет прорезки в гильзе дополнительного окна с размерами, указанными на рисунке 2.

При изготовлении следующих партий

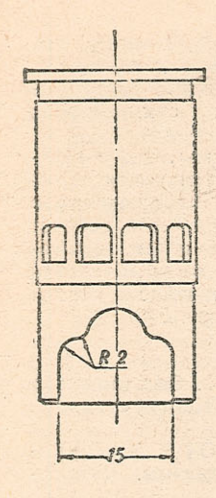


Рис. 2.

двигателей этот недостаток так же был устранен. В настоящее время гильза двигателя укорочена и необходимость в перепускном 8-миллиметровом отверстии отпала.

В целях повышения ресурсов двигателя и улучшения условий работы поршневых колец гильзу лучше отхромировать.

Если между гильзой и картером существует большой зазор, что чувствуется при разборке двигателя, то его можно легко устранить при хромировании гильзы.

ПОРШЕНЬ

Поршень является самой ответственной деталью двигателя, его доработка очень трудоемка и требует большой осторожности. Прежде чем приступить к доработке поршня, нужно ознакомиться с его конструктивными особенностями. Изготовленный из алюминиевого сплава поршень не должен подвергаться ударам и деформациям.

Доводка поршня сводится к полировке дефлектора весьма сложной конфигурации. При этом верхняя кромка поршня должна быть острой, без завалов и забоин.

Поршень двигателя «МД-5» требует облегчения, но при этом важно не нарушить его геометрических форм. Такие отклонения от геометрических форм, как овальность, огранка, могут сделать двигатель неработоспособным, так как он потеряет компрессию. Присутствие же поршневых колец не устраняет этих дефектов. Облегчение поршня двигателя «МД-5» на 2 *г* увеличило число его оборотов на 950 в мин. Облегченный поршень вы видите на рисунке 3.

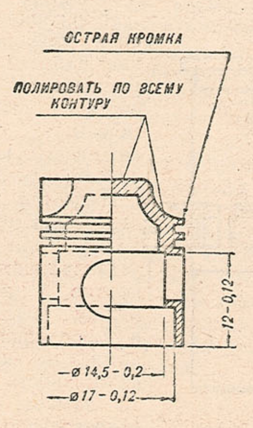


Рис. 3.

ПОРШНЕВОЙ ПАЛЕЦ

Поршневой палец двигателя пустотелый. Чтобы не произошло соединения продувочных и выхлопных окон внутренним отверстием пальца поршня, палец необходимо заглушить с двух сторон дюралюминиевыми заглушками. Установка дюралюминиевых заглушек влечет за собой уменьшение общей длины пальца до 15,5 *мм*.

Размеры доработанного поршневого пальца и технологических заглушек приводятся на рисунке 4.

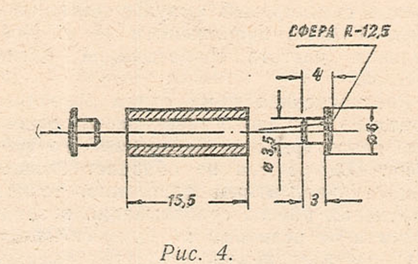


Рис. 4.

ШАТУН

Шатун двигателя несколько массивен и обладает большим запасом прочности. Материал шатуна — сплав АК6.

За время длительной эксплуатации двигателей шатуны всегда были надежны и их поломок не наблюдалось.

Облегчая шатун, лучше всего придать ему овальную форму или выбрать металл пальцевой фрезой, как это указано на рисунках 5 и 6. После этого наружную поверхность шатуна необходимо отполировать. Место перехода головки шатуна к стержню должно быть плавным. Незначительная подрезка стержня может привести к поломке шатуна.

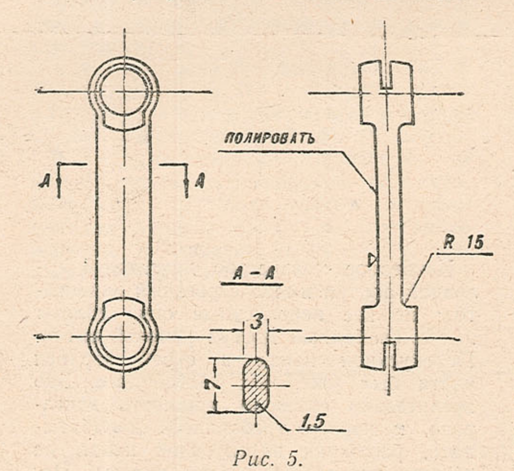


Рис. 5.

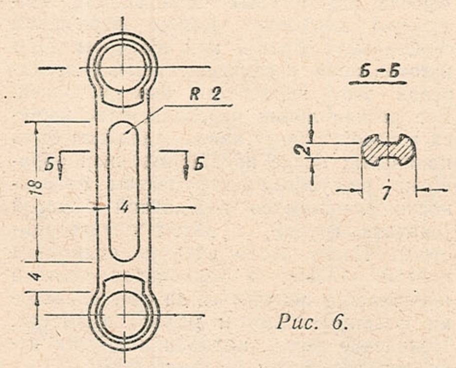


Рис. 6.

КРИВОШИПНЫЙ ВАЛ

Доработка кривошипного вала сводится к повышению чистоты впускного канала диаметром 9 *мм* до чистоты 7. Обработку необходимо вести шлифованием с последующей полировкой.

Форсирование двигателя «МД-2,5» сводится в основном к тем же самым операциям, что и форсирование двигателя «МД-5», с учетом конструктивных особенностей этого двигателя.

К конструктивным особенностям двигателя «МД-2,5» следует отнести наличие дискового распределителя, изготовленного из дюралюминия Д-1-Т.

Использование дюралюминия для распределительного диска несколько необычно и может быть оправдано только технологическими соображениями, поэтому, занимаясь доводкой двигателя, желательно с целью уменьшения трения между распределительным диском и задней крышкой распределительный диск изготовлять из текстолита, гетинакса или даже стали.

Замена распределительного диска требует снятия ранее закрепленного диска, для чего необходимо развальцовку валика засверлить, с тем чтобы она не препятствовала снятию распределительного диска.

Когда у вас будет полная уверенность в том, что валик не «держит» диск, нужно, вставив в отверстие валика бородок, кернер или просто штифт, осторожно выбить валик. Валик необходимо предохранять от забоин и деформаций, иначе его дальнейшее применение станет невозможным.

Сборка валика с другим распределительным диском представляет собой более сложную операцию.

Валик распределительного диска имеет накатку под диск, фиксирующую от проворачивания. Производя сборку, нужно помнить, что отверстие под валик во вновь изготовленном диске должно быть меньше наружного накатанного диаметра валика на 0,2 : 0,3 *мм*.

Запрессовку валика в новый распределительный диск можно произвести как на прессе, так и в тисках, но при этом нужно стремиться к наименьшему перекосу валика относительно оси отверстия диска. После запрессовки новый распределительный диск подвергается подторцовке со стороны прилегания задней крышки. Чистота обработки должна быть высокой, риски и царапины на рабочих плоскостях этих деталей недопустимы.

Готовый распределительный диск с валиком вставляется в заднюю крышку и подвергается совместной приработке. Приработка деталей производится на сверлильном или токарном станке при обильной смазке трущихся деталей минеральным или растительным маслом. Применение абразивных порошков или паст для этих целей недопустимо.

Задняя крышка серийного двигателя имеет существенный недостаток. Она не имеет плавного перехода от всасывающего патрубка к отсеченному окну. Этот недостаток является результатом некоторого упрощения в изготовлении. Он легко может быть устранен с помощью шабера и надфиля. Для повышения чистоты обработки канала его необходимо заполировать.

Для улучшения работы двигателя «МД-2,5» необходимо пустотелый палец поршня заглушить так же, как и в двигателе «МД-5».

Н. КАМЫШЕВ, М. КАЧУРИН

ГЭС НА СТОЛЕ

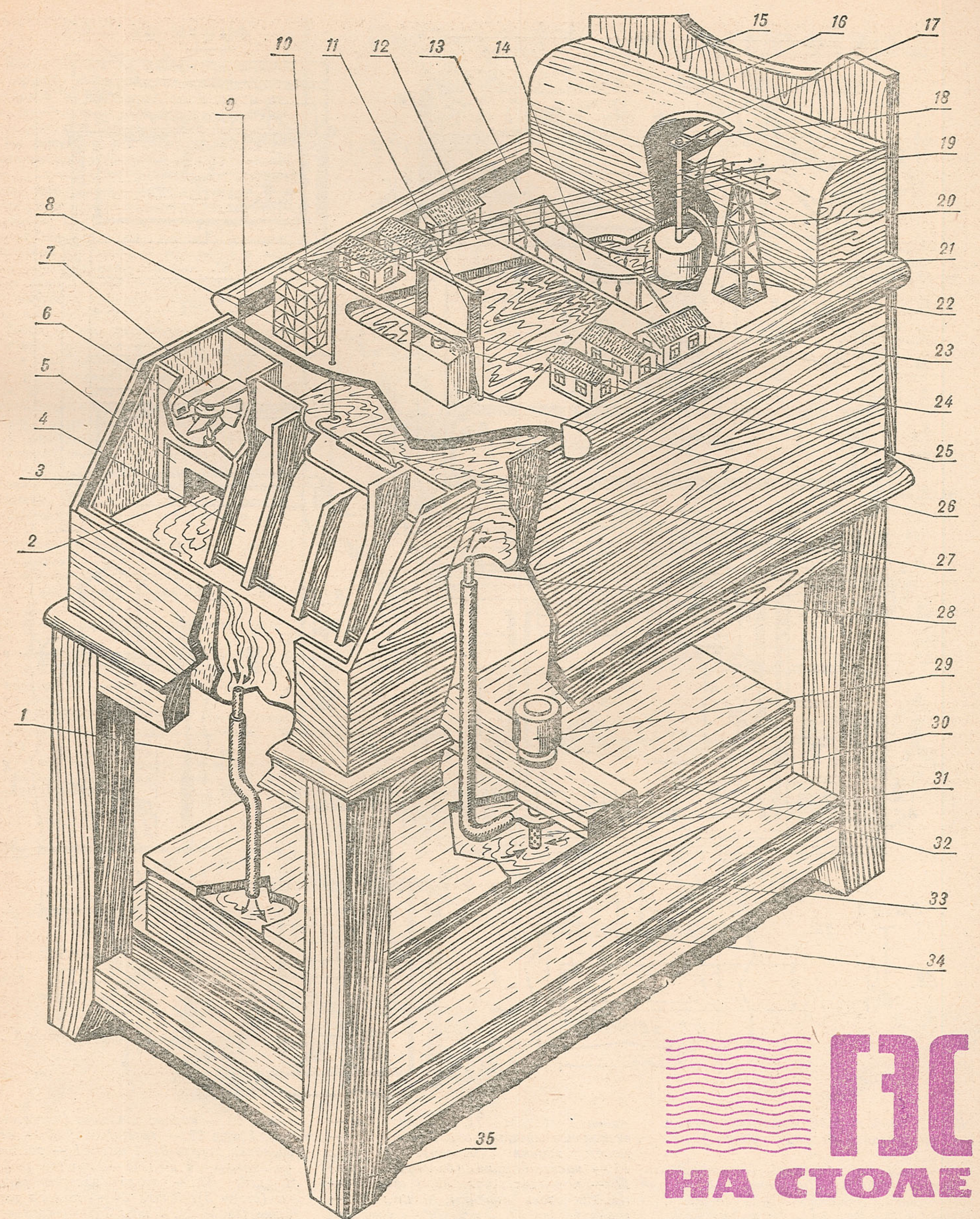


Рис. 1. Модель ГЭС с автоматическим управлением (общий вид):

1 — спускной шланг; 2 — выходной канал; 3 — ванна; 4 — водосливной желоб; 5 — смотровое стекло; 6 — гидротурбина; 7 — водосливной рабочий желоб; 8 — трос; 9 — камера гидротурбины; 10 — электроподстанция; 11 — макет здания; 12 — высоковольтные провода; 13 — настил; 14 — переходной мост; 15 — декоративная доска; 16 — релейная станция; 17 — контакты механизма открывания заслонки водосливных желобов; 18 — переключатель; 19 — контакты для отключения заслонки; 20 — стержень поплавка; 21 — поплавок; 22 — столб электропередачи; 23 — макет домика электростанции; 24 — рычаг; 25 — стержень; 26 — электромагнит; 27 — заслонка водосливных желобов; 28 — нагнетательный шланг; 29 — электродвигатель; 30 — центробежный насос; 31 — обратный клапан; 32 — крышка; 33 — ванна; 34 — настил; 35 — стол гидростанции.

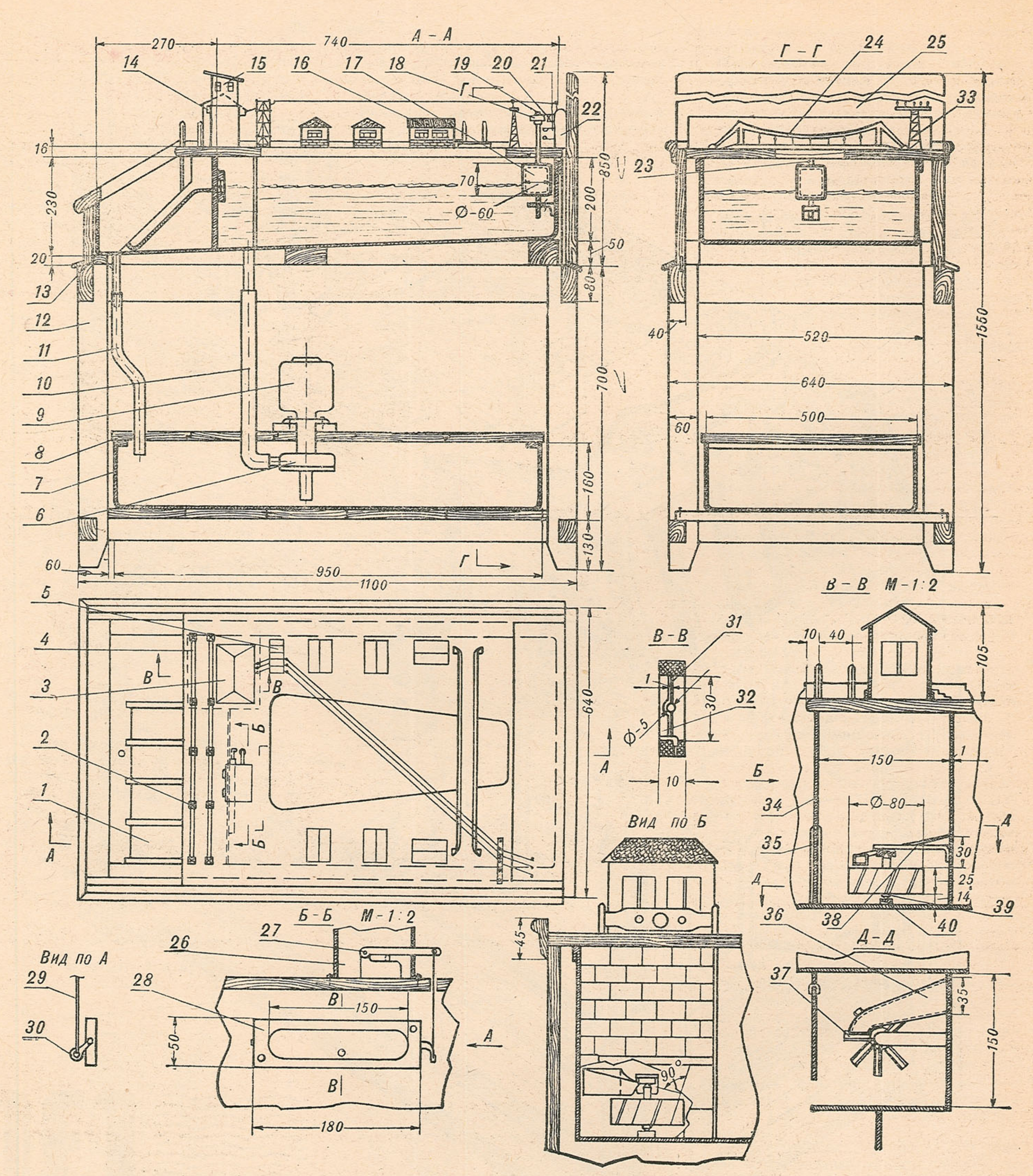


Рис. 2. Модель ГЭС с автоматическим управлением (схема и детали):

1 — водосливной желоб (алюминий), 1 шт.; 2 — столбики (алюминий), 10 шт.; 3 — макет машинного зала (дерево), 1 шт.; 4 — ограждение (дюралюминий), 2 шт.; 5 — электроподстанция (сталь 3), 2 шт.; 6 — центробежный насос; 7 — ванна (сталь 3), 1 шт.; 8 — крышка (дерево), 1 шт.; 9 — электродвигатель, 1 шт.; 10 — шланг, 1 шт.; 11 — шланг, 1 шт.; 12 — стол (дерево), 1 шт.; 13 — ванна — (сталь 3), 1 шт.; 14 — сигнальное устройство, 2 шт.; 15 — макет здания (дерево), 1 шт.; 16 — макет домика (дерево), 6 шт.; 17 — поплавок (сталь 3), 1 шт.; 18 — переключатель (фибра), 1 шт.; 19 — гайка (сталь 3), 1 шт.; 20 — контакты (латунь), 1 шт.; 21 — контакты нижние (латунь), 1 шт.; 22 — реле, 1 шт.; 23 — стержень поплавка (сталь 3), 1 шт.; 24 — переходной мост (сталь 3), 1 шт.; 25 — доска декоративная (сосна), 1 шт.; 26 — электромагнит, 1 шт.; 27 — рычаг, 1 шт.; 28 — корпус заслонки (пластмасса), 1 шт.; 29 — трос, 1 шт.; 30 — ось заслонки (сталь 3), 1 шт.; 31 — заслонка (латунь), 1 шт.; 32 — груз (сталь 3), 1 шт.; 33 — столб электропередачи (сталь 3), 1 шт.; 34 — камера турбины (сталь 3), 1 шт.; 35 — смотровое окно (стекло), 1 шт.; 36 — водосливной рабочий желоб (сталь 3), 1 шт.; 37 — гидротурбина (дюралюминий), 1 шт.; 38 — кронштейн (сталь 3), 1 шт.; 39 — ось (сталь 3), 1 шт.; 40 — подпятник (дюралюминий), 1 шт.

ГЭС на столе

Юные техники из машиностроительного кружка Дома пионеров имени Юрия Гагарина сконструировали и построили действующую модель гидроэлектростанции (рис. 1 и 2).

На рисунке дана схема работы автоматического устройства для регулировки уровня воды в бассейне станции. При включении мотора насоса *9* в электросеть вода поступает по трубе *10* в ванну *13*. Как только уровень воды поднимется до высшей отметки, поплавок *17*, который находится в задней части модели, шайбой *18* разомкнет контакты *20*, и реле (на чертеже не показано) своими контактами выключит электромагнит *26*.

Рычаг *27* под действием пружины (на чертеже пружина не показана) повернется на некоторый угол кверху. Так как рычаг связан с заслонкой *31* тросом *29*, плоскости заслонки займут горизонтальное положение и вода из ванны устремится в окно корпуса *28*. При понижении уровня воды поплавок опустится вниз и замкнет шайбой контакты *21*. Реле при этом сработает и своими вторыми контактами выключит катушку электромагнита. На рисунке показано положение включенного магнита.

Модель состоит из следующих основных узлов:

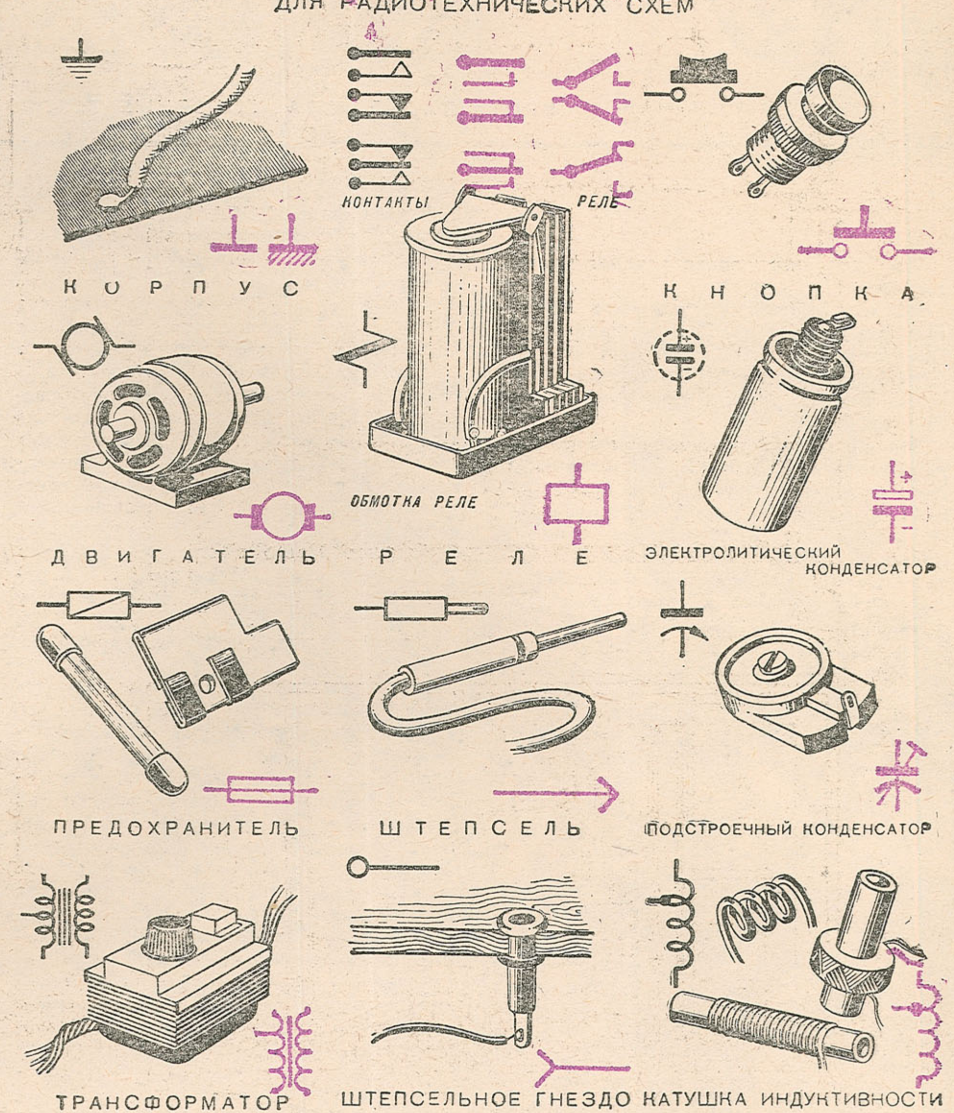
1. Водосливная плотина *1*.
2. Гидроэлектростанция *3* с турбиной *37*.
3. Макет крана для подъема затворов *15*.
4. Автоматическое устройство *22*.
5. Электромотор *9* мощностью 300 вт, с насосом *6*, подающим в трубу 10—20 л воды в минуту.
6. Сигнальный пульт *14* (включение лампочек при замыкании контактов *20* и *21*).

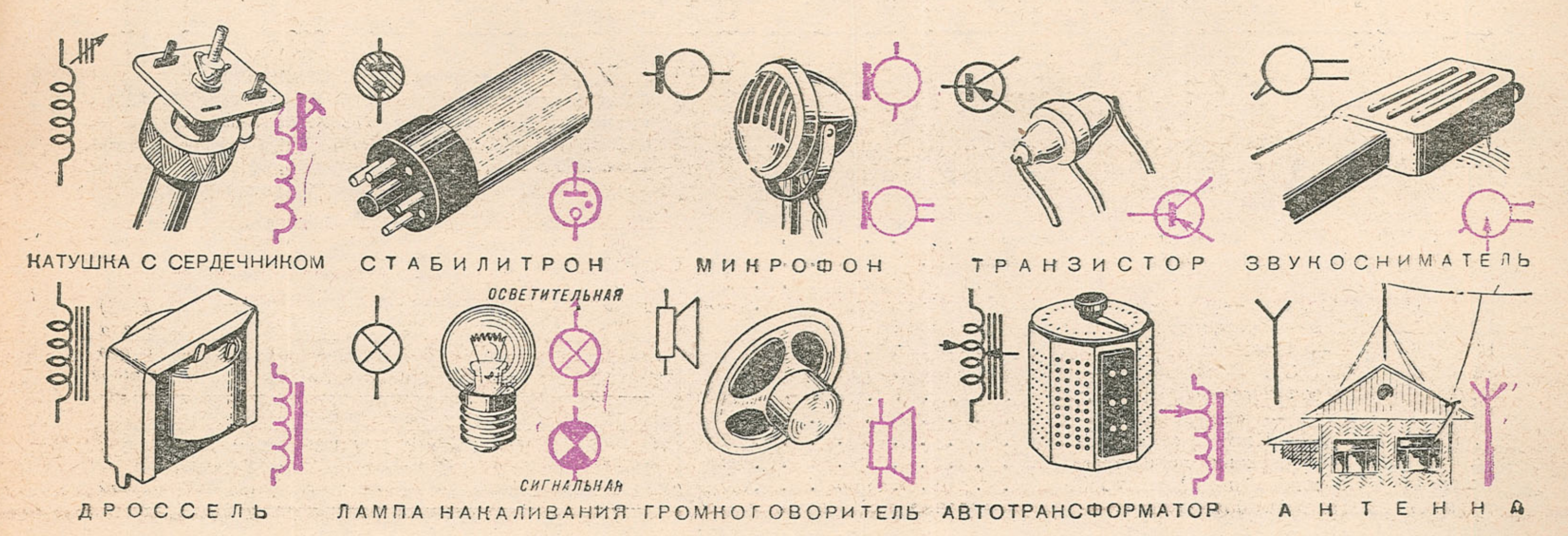
На рисунке приведена схема автоматического устройства управления моделью.

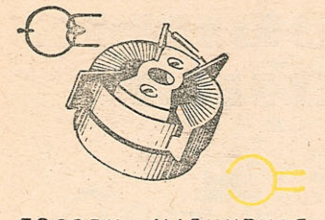
А. КОПЫЛОВ

НОВЫЕ УСЛОВНЫЕ ОБОЗНАЧЕНИЯ

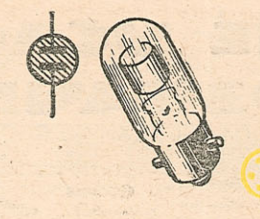
ДЛЯ РАДИОТЕХНИЧЕСКИХ СХЕМ



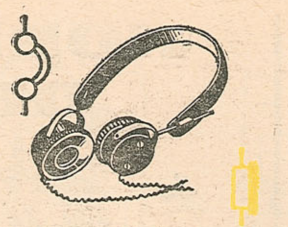




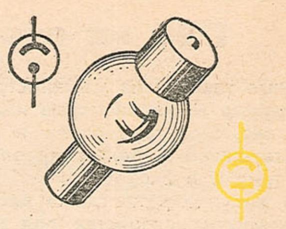
ГОЛОВКА МАГНИТНАЯ



НЕОНОВАЯ ЛАМПА



ГОЛОВНЫЕ ТЕЛЕФОНЫ



ФОТОЭЛЕМЕНТ

НОВЫЕ КНИГИ

Как получить права судоводителя-любителя?

На этот вопрос вы получите исчерпывающий ответ в книге Карлова Б. И., Певзнера В. А., Слепенкова П. П. **«Учебник судоводителя-любителя»**, которая выходит в этом году в издательстве ДОСААФ.

Эта книга является учебником по судовождению в объеме, необходимом для получения свидетельства судоводителя-любителя на право самостоятельного управления маломерными судами: лодками, шлюпками, катерами с подвесными и стационарными моторами.

В книге освещается практика управления судами во время любительских дальних речных и морских плаваний, водного туризма, рыбной ловли, проведения отдыха на воде, охоты, излагаются правила при шлюзовании, во время плавания при волнении на неглубоких реках, даются рекомендации о выборе курса. Книга хорошо иллюстрирована.



Издательство ДОСААФ в этом году издает **«Иллюстрированный авиационный словарь для молодежи»**.

Такой словарь издается в Советском Союзе впервые. В него входит свыше 1 000 статей, поясняющих различные термины и понятия, употребляемые в современной авиации и космонавтике.

Здесь рассказывается о разнообразных самолетах, вертолетах и крылатых беспилотных летательных аппаратах, их конструкции, аэродинамике и прочности, о поршневых и реактивных авиационных двигателях, оборудовании самолетов.

Большое место в словаре отведено авиамоделизму, планеризму, парашютному, самолетному и вертолетному спорту.

В помощь руководителям технических кружков школ и внешкольных учреждений издательство ДОСААФ выпускает в 1964 году книгу Ю. С. Столярова **«Технический прогресс и юные конструкторы»**. В книге говорится о том, каковы должны быть содержание и методика работы технических кружков на современном этапе, какие требования предъявляет к ним научно-технический прогресс страны, в каких направлениях следует развивать детское техническое творчество в будущем. Основное внимание уделяется организации, содержанию и методике работы в кружках автоматики, телемеханики и технической кибернетики. В книге приводится также интересный материал из истории развития детского технического творчества в нашей стране, об успехах юных конструкторов в последние годы.

Издательство ЦК ВЛКСМ «Молодая гвардия» выпустило для юных техников книгу Б. С. Иванова **«Электроника своими руками»**. Здесь вы найдете описание множества интересных самоделок из области электроники простейшей автоматики, которые можно с успехом применить в школе и дома. Книга богато иллюстрирована красочными рисунками и схемами.



Сборник **«Катера и яхты»**, выпуск 2. Первый выпуск сборника под этим названием вышел в прошлом году и вызвал огромный интерес у читателей. В 1964 году Судпромгиз выпускает второй сборник. Здесь вы найдете описание устройства многих интересных самодельных судов. Среди них малые суда на подводных крыльях, гидрореактивные катера, плавучие дачи, парусные катамараны, яхты, швертботы. Здесь же даются описания новых типов двигателей и движителей для малых судов, комплекса дистанционного управления двигателями, рассказывается о применении для постройки малых судов пластических материалов.

Сборник познакомит вас с успехами судолюбителей за рубежом. Наши читатели с нетерпением ждут эту интересную и полезную книгу.

Заказать все эти книги можно в магазинах Союзкниготорга и потребительской кооперации.

Содержание

Редактор Ю. С. СТОЛЯРОВ

Общественная редколлегия: **Е. И. Артемьев, А. А. Бескурников, В. К. Демьянов, И. К. Костенко, Б. П. Крамаров, Г. С. Малиновский, Е. П. Мариинский, О. А. Михайлов, Н. Г. Морозовский, Ю. А. Моралевич, Ю. М. Отряшенков, Д. Л. Сулержицкий**

Художники: К. Борисов, В. Григорьев, В. Иванов, Г. Малиновский, С. Наумов, Г. Позднев, Г. Позин, В. Резников, Е. Сапожников, М. Соколова, Г. Ушаков, Д. Хитров.

Художественный редактор *Л. Белов*
Технический редактор *Л. Климова*

Адрес редакции: Москва, А-30, Сущевская ул., 21. Тел. Д 1-15-00, доб. 3-53.

Рукописи не возвращаются

А05330. Подп. к печ. 11/V 1964 г. Бум. 60×90¹/₈. Печ. л. 8(8) + 2 вкл. Уч.-изд. л. 11,4. Тираж 70 000 экз. Заказ 521. Цена 42 коп. Т. П. 1964 г. № 116.

Типография «Красное знамя» изд-ва «Молодая гвардия». Москва, А-30, Сущевская, 21.



Электролина «Светлана»

Художник Г. Ушаков.



НА «ВОЗДУШНОЙ ПОДУШКЕ».

42 коп.